E. Rosenbaum.
Diss: Berlin 1892

Warum müssen wir schlafen?

Eine neue Theorie des Schlafes.

Inaugural-Dissertation,

welche zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medizin und Chirurgie

mit Zustimmung

der Medizinischen Fakultät

der

Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin

am 5. April 1892

nebst den angefügten Thesen

öffentlich verteidigen wird

der Verfasser

Emanuel Rosenbaum

aus Maromaros Sziget (Ungarn).

Opponenten:

Herr Dr. Julius Preuss, prakt. Arzt.
Herr Dr. Hermann Weyl, prakt. Arzt.
Herr Dr. phil. Gerson Lange.

Berlin 1892.

Gedruckt bei L. Schumacher.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535703_0080

Die Organe, mit welchen der tierische Organismus hauptsächlich mechanische Arbeit leistet, sind die Knochen und die Muskeln. Letztere sind elastische, kontraktionsfähige Fleischfaserbündel, welche an beiden Enden in spitzige, etwas weniger dehnbare Sehnen auslaufen. Mit diesen Sehnen setzen sie sich an die Knochen derartig an, dass sie die Gelenke überspringen. Ziehen sich nun die Muskeln unter bestimmten Verhältnissen durch einen auf sie ausgeübten Reiz zusammen, so verändern sie die Stellungsverhältnisse der Knochen zu einander, welche dadurch gleichsam in Hebel verwandelt werden. Dieses ermöglicht es ihnen somit Lasten zu heben, d. h. mechanische Arbeit zu verrichten.

Hat der Muskel durch abwechselndes Zusammenziehen und Nachlassen eine längere Zeit gearbeitet, so tritt ein Stadium ein, in welchem derselbe nicht mehr fähig ist, sich zu kontrahieren und infolgedessen auch keine mechanische Arbeit mehr zu leisten vermag. Eine derartige vorübergehende Unfähigkeit des Muskels, sich durch einen Reiz zusammenzuziehen, entstanden durch die geleistete, angestrengte Arbeit, wird Ermüdung genannt.

Wird der Muskel vor und nach der Arbeit chemisch und physikalisch untersucht, so findet man, dass sich derselbe nach der Arbeitsleistung in seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften wesentlich anders verhält, als vor derselben. Gewisse im Muskel vorhanden gewesene Stoffe sind während der Arbeit teils verschwunden, teils haben sich diese in neue umgewandelt, um wieder während der der Arbeitsleistung folgenden Ruhe zu verschwinden, um anderen von aussen hinzukommenden Platz zu machen. Dass es hauptsächlich diese Stoffe sind, welche die Arbeitsunfähigkeit des Muskels bedingen, beweist der Umstand, dass, wenn man einen frischen, gut erregbaren Muskel mit solchen Ermüdungsstoffen — Ponogenen — imprägnirt, sich

auch ohne Arbeitsleistung Ermüdung einstellt, und wenn man anderseits die während der Arbeit entstandenen Stoffe — auch ohne erst dem Muskel Ruhe gegönnt zu haben — auswäscht, wieder der ursprüngliche normale Zustand vorhanden ist. Das hier von einem einzelnen, ausgeschnittenen Muskel Gesagte gilt von allen Muskeln des tierischen Organismus, insgesammt auch im lebenden Zustande. Derselbe Kreislauf: Arbeitsleistung, Ermüdung, Erholung findet sich hier wieder, nur mit dem Unterschiede, dass hier das Auswaschen der während der Arbeit entstandenen Stoffe durch das Blut und die Lymphe geschieht.

Sind wir schon den Umständen nach genötigt, die Kraftproduktion des tierischen Organismus hauptsächlich in die Muskeln zu verlegen, entstanden durch die erwähnte Muskelkontraktion, so würden diese allein noch nicht ausreichen, die von ihnen verlangte mechanische Arbeit zu leisten, wenn diese Kontraktionen nicht nach einem bestimmten, dem Zweck entsprechenden Principe ausgeführt werden. Es müssen verschiedene Bewegungsimpulse von den Centralorganen — Gehirn und Rückenmark — den Muskeln zugeführt werden, damit nur gewisse zu einer bestimmten Gruppe gehörende Muskeln und nur diese allein sich zusammenziehen, während die einer anderen Gruppe sich zu eben dieser Zeit dehnen sollen.

Auch diese Bewegungsimpulse, wenn sie normal sein sollen, müssen dem Princip der Zweckmässigkeit unterworfen sein. Wir müssen davon eine Vorstellung haben, was wir mit unserer Thätigkeit erstreben wollen, d. h. wir müssen das Endziel unserer Thätigkeit noch vor dieser vor Augen haben. Die Ziele unserer Bestrebungen liegen aber in der Aussenwelt und von dieser können wir nur durch sinnliche Wahrnehmung eine Vorstellung haben; es müssen die Gegenstände, sollen sie zur Vorstellung kommen, auf unser Bewusstsein — unsere Seele — vorher eine Einwirkung ausgeübt haben, und um das Endziel überhaupt nur denken zu können, müssen wir aus der Aussenwelt schon eine ganze Reihe von Erfahrungen gesammelt haben, welche durch solche Einwirkungen auf unsere Sinnesorgane zu Stande gekommen sind.

Die Vermittelung zwischen der Aussenwelt und den Centralorganen, — wohin wir für gewöhnlich den Sitz der Seele verlegen — einerseits und von diesen zu den Muskeln anderseits übernehmen die Cerebrospinalnerven. Diese bestehen aus vielen, langen Fasern, welche durch eine gemeinsame äussere, häutige Hülle zu Bündeln geformt sind und zwischen den Centralorganen

und der Peripherie verlaufen. In der Peripherie enden sie mit spezifischen, je nach der Funktion, welcher sie dienen, angepassten Nervenendigungsapparaten, mit den anderen Enden treten sie teils direkt in das Gehirn, teils zunächst in das Rückenmark, von wo sie erst auf verschiedenen, im Rückenmark selbst gelegenen, gekreuzten Bahnen in das Gehirn treten und sich hier ebenfalls erst nach vielen Kreuzungen an bestimmten Punkten ansetzen, beziehungsweise dort entspringen.

Diese Punkte, welche man spezifische Centra nennt, stehen zu den Nerven in besonderer Beziehung. Nur durch die Erregung dieser Centra werden die verschiedenen Funktionen ausgelöst, welche wir mit den verschiedenen Nerven wahrnehmen. So giebt es z B. ein Centrum für den Gesichts-, Gehör-, Geschmackssin, ein Centrum für Atmung, ein Centrum für Bewegung u. s. w.

Exstirpirt man eine circumscripte Stelle im Gehirn, innerhalb der Grenzen eines zu einer bestimmten Funktion gehörenden Centrums, ohne wesentliche Beschädigung eines anderen Centrums, so tritt nur in einer und derselben Funktion eine Störung ein, während alle übrigen Funktionen normalerweise verrichtet werden können. Bei circumscripter Exstirpation des Gehörscentrums tritt nur Gehörstörung ein, bei der des Gesichtscentrums nur Sehstörung u. s. w.

Wir teilen die Nerven nach den Funktionen im allgemeinen in zwei verschiedene Gruppen, in solche, welche die Einwirkungen der Aussenwelt von der Peripherie nach den Centralorganen leiten und dort die Empfindung erregen: centripetale oder sensible Nerven, und in solche, welche die Bewegungsimpulse von den Centralorganen zu den Muskeln führen: centrifugale oder motorische Nerven. Die tägliche Erfahrung lehrt, dass die Erregung eines sensiblen Nerven nur eine ganz bestimmte Empfindungsqualität hervorruft, weswegen wir die sensiblen Nerven noch in Gesichts-, Gehör-, Geruchs-, Geschmacks-, Tast- und Temperaturempfindungsnerven teilen.

Aehnlich wie die Muskeln eine „indiomuskuläre« Kontraktionskraft besitzen, d. h. dass sie sich unabhängig von den nervösen Centralorganen auf einen auf sie ausgeübten Reiz zusammenziehen können, besitzen auch die Nerven eine „idionervöse“ Reizbarkeit, indem auch sie unabhängig von den nervösen Centralorganen fähig sind, einen auf sie wirkenden Reiz aufzunehmen und ihn auch fortzupflanzen.

Bei öfter wiederholten Versuchen, einen von den Central-

organen abgetrennten sensiblen oder motorischen Nerven zu erregen, fand man, dass auch der Nerv infolge der Thätigkeit der Ermüdung anheimfällt, die sich dadurch kund gibt, dass die Erregungen und deren Fortpflanzung unter gleichen Umständen bei gleicher Reizstärke immer schwächer werden, bis sie schliesslich auf 0 sinken, was aber nach längerer oder kürzerer Ruhepause ausgeglichen wird. Dies ist natürlich nichts anderes, als die nämliche Reihenfolge, Arbeit, Ermüdung, Erholung, welche wir schon beim Muskel wahrgenommen haben.

Ueber die Nervenermüdung im lebenden Organismus belehrt uns schon die alltägliche Erfahrung. Selbst wenn wir für die Ermüdung nach angestrengter physischer Arbeit nicht auch die motorischen Nerven, sondern nur die Muskeln allein verantwortlich machen wollten, so müssen wir zugeben, dass die sensiblen Nerven je nach Art und Gattung des Nerven nach kürzerer oder längerer, intensiver oder schwacher Thätigkeit ermüden.

Am leichtesten wird wohl der Geruchsnerv der Ermüdung anheimfallen. Beispielsweise empfinden wir den feinen Duft einer blühenden Rose nur einige Sekunden, obwohl die gasförmigen Teilchen, welche die Geruchsempfindung bedingen, den Weg mit dem Luftstrom noch immer durch die Nase nehmen; an die schlechte Luft, welche wir beim Eintritt in das Zimmer so intensiv verspürten, gewöhnen wir uns verhältnissmässig in einer sehr kurzen Zeit.

Wir sind auch beispielsweise häufig in der Lage, in der Tagespresse zu lesen, dass Wetten, verschiedene Biersorten ohne Hilfe des Gesichtsnerven — mit zugebundenen Augen — an den Geschmack zu erkennen, verloren gehen. Dasselbe wird wohl der Ermüdung des Geschmacksnerven zuzuschreiben sein, umsomehr, da man auf solche Wetten erst nach tüchtiger Thätigkeit des Geschmackssinnes einzugehen pflegt. Gute Empiriker wissen, dass, wenn man abwechselnd Bier, Wein, Milch wiederholt gekostet hat, man schliesslich die einzelnen Getränke — ohne Hilfe des Gesichtssinnes — gar nicht mehr unterscheiden kann.

Auch von der Ermüdung des Gesichtsnerven können wir uns mit Leichtigkeit überzeugen, wenn auch dies verhältnismässig langsamer von statten geht. Wir brauchen nur einen lichtschwachen Punkt einige Minuten lang ohne Unterbrechung zu betrachten und wir sehen ihn nicht mehr, obwohl derselbe gewiss noch an Ort und Stelle vorhanden ist. J. Müller (1)

bemerkte schon, dass, wenn man einen farbigen Fleck lange betrachtet, man ihn zuletzt gar nicht mehr sieht.

Am langsamsten ermüdet der Gehörnerv, aber auch dieser macht keine Ausnahme von der Regel. J. Müller (2) beobachtete, dass eine angeschlagene Stimmgabel in seinem Ohr viel leerer klang, wenn er das Ohr für die oberen Töne früher ermüdete.

Ueber die Empfindungsermüdung der Tast- und Temperatursinne belehrt uns ebenfalls die alltägliche Erfahrung. Wir wollen nur beispielsweise hervorheben, dass, wenn wir uns in ein nicht zu kaltes Bad setzen, wir uns an die Temperatur und an den grösseren Druck, welchen das Badewasser auf uns übt, bald gewöhnen werden und bei vollständig ruhendem Wasser wüssten wir kaum, dass wir uns im Wasser befinden, wenn wir dasselbe nicht sehen würden, nur beim Bewegen werden wir die Verschiedenheit der Temperatur und des Druckes wahrnehmen und zwar wegen der intensiveren Einwirkung auf unsere Nerven durch grösseren Druck des Wassers und nicht durch die kälteren Wasserteilchen, obzwar auch dieses anzunehmen ist. Ebenso verhält es sich mit einem heissen Bade. In beiden Fällen wird uns aber das Thermometer sofort überzeugen, dass das Wasser bedeutend heisser, bezw. kälter, als unsere Eigentemperatur ist. Das Verlieren von Gegenständen aus der dieselben festhaltenden Hand wird ebenfalls auf Ermüdung des Tastsinnes beruhen.

Ist das Nervensystem durch angestrengte Thätigkeit so ermüdet, dass die Erregung eines sensiblen Nerven entweder gar nicht, oder nur sehr unvollkommen zum Bewusstsein gelangt; ebenso die Bewegungsimpulse der Centren, der motorischen Nerven, entweder gar nicht, oder nur unvollständig abgegeben werden können, beides aber ermöglicht wird entweder durch bedeutendere Verstärkung des Reizes auf den sensiblen Nerven in der Peripherie, oder durch grösseren Kraftaufwand der Bewegungsimpulse in den Centralorganen, so sagen wir: der lebende Organismus schläft, was periodisch eintritt und physiologisch eintreten muss. Daher der Schlaf nur ein Stadium der Ruhe und Erholung des Nervensystems zu sein scheint.

Dass der Schlaf im allgemeinen auf der Unthätigkeit des Nervensystems beruht und speziell durch dessen Ermüdung entsteht, folgt schon daraus, dass sämmtliche Funktionen, welche die Nerven zu verrichten haben, vor dem Einschlafen an Intensität abnehmen, um teilweise bis zum Erwachen im

Zustande der geschwächten Intensität zu verharren, teilweise während des Schlafes sogar bis auf Null zu sinken.

So empfinden wir vor dem Einschlafen im ganzen Körper ein Gefühl von Müdigkeit und Schwäche. Die durch unsern Willen kontrahirten Muskeln lassen nach; wir können nicht aufrechtstehen, weil die Muskeln und Nerven der unteren Extremitäten ermüdet sind; setzen wir uns, so bückt sich das Rückgrat nach vorne und der Kopf nickt auf die Brust, weil bei deren Aufrechthaltung die Muskeln und Nerven des Rückens und Nackens kontrahiert und in Thätigkeit sein müssen; am bequemsten legen wir uns horizontal und ziehen die unteren Extremitäten etwas an den Leib. Haben wir daran Interesse, die motorischen Nerven noch kurze Zeit rege zu halten, so dehnen und strecken wir unsere Glieder. Es folgt aber inzwischen auch die Ermüdung von Seiten anderer Nerven, die des Vagus, indem die Atmung sich etwas verlangsamt, was wir durch das Gähnen — krampfhafte lange Inspiration — kompensieren möchten. Eine kurze Zeit vor dem Einschlafen steigt die Temperatur, das Blut zirkulirt etwas rascher durch die Gefässe, die Wangen werden etwas gerötet, was wahrscheinlich auf die Ermüdung des Vagus — Hemmungscentrum des Herzens — zurückzuführen ist, aber ebenso auch auf die Ermüdung des vasomotorischen Centrums in der Medulla oblongata beruhen kann, worauf die Erweiterung der Gefässe erfolgt.

Wir empfinden ein Gefühl von Schwere in unsern Augen, das obere Lid senkt sich wider unsern Willen, wie bei gelähmten Oculomotorius (Bepharoptosis paralytica), die Pupille verengert sich, weil die Kontraktion (Tonus) des Dilatator pupillae nachlässt, der Augapfel wendet sich nach innen und oben, was auf eine Ermüdung des Oculomotorius hinweisen dürfte. Hierfür sprechen auch die Resultate der experimentalen Untersuchungen von Bernhard, Budge, Waller, (3) welche diese Erscheinungen nach Durchschneidung des Halssympathicus, durch welchen bekanntlich der Oculomotorius seinen Weg nimmt, hervorgebracht haben.

Auch die Sekretionsnerven fallen der Ermüdung anheim. Die Drüsen vermindern ihre Absonderung, die Cornea wird trocken, was wir durch Reiben der Augen mit den Händen — um die Drüsen zur Sekretion anzuregen — zu verhindern suchen. Der Speichel wird weniger, die Harnsekretion vermindert sich; der Nasenkatarrh hört gänzlich auf.

Auch die Zungennerven ermüden, die Konversation will

durch die Schwere der Zungenbewegungen nicht recht von statten gehen.

Trotz des unveränderten Zustandes der uns umgebenden äusseren Verhältnisse können wir uns unserer Sinne nicht mehr mit gehöriger Lebhaftigkeit bedienen.

Wir sehen nicht, weil nun auch der Opticus ermüdet ist.

Wir riechen nicht, obgleich duftende Substanzen um uns vorhanden sind, weil der Olfactorius ermüdet ist.

Infolge der Ermüdung des Tastsinnes fühlen wir jetzt schon auch dann nicht mehr, wenn jemand uns auch angreift.

Und endlich hören wir auch nicht — Acusticus — Ermüdung. —

Der Gedankengang hat sich schon vor diesen Ermüdungen auf einan kleinen Kreis zusammengezogen, und wir können trotz derselben Verhältnisse nicht mit gewohnter Klarheit denken, umso undeutlicher, je weniger wir uns unserer Sinne bedienen können.

Und sollte man noch immer an die Entstehung des Schlafes infolge der Nervenermüdung zweifeln, so wird dieser Zweifel vollends gehoben, wenn wir die geistige Frische, das erquickende Gefühl, die Erholung des Körpers in allen seinen Teilen beim Erwachen in Betracht ziehen.

Wohl könnte man noch einwenden, wenn wir den Schlaf als irgend etwas Positives denken, dass wir uns deshalb unserer Sinne vor und während des Schlafes nicht recht bedienen können, weil eben der Schlaf schon im Herannahen, respektive schon vorhanden war. Dagegen spricht aber, die früher vor dem Schlafe eintretende allmähliche Nervenermüdung.

Eine andere Frage wäre die: wohin, oder in welche Nerven sollen wir hauptsächlich den Schlaf, das heisst die Ermüdung während des Schlafes verlegen, in die sensiblen, motorischen, oder in die Nervencentren, oder müssten wir gar annehmen, dass alle zu gleicher Zeit ihre Funktionen der Ermüdung wegen nicht verrichten können? Wir werden später sehen, dass das letztere nicht der Fall sein muss, noch weniger können wir uns denken, dass diese in die motorischen Nerven allein zu verlegen wäre, denn sonst würden wir ja noch empfinden und wahrnehmen können; wohl könnten wir den Schlaf in die sensiblen allein verlegen, wodurch auch die motorischen ruhen müssten, weil die Funktionen derselben doch nur als Reflexe auf Anregung der sensiblen aufzufassen sind, dann wüssten wir aber keinen Grund anzugeben, warum diese vom Ermüdungs-

gesetz eine Ausnahme machen sollten. Aus demselben Grunde können wir auch nicht zugeben, dass im Centralorgan ein Centrum vorhanden ist, durch dessen Reizzustand während des Schlafes eine vermehrte Aktion gewisser Schliessmuskeln, wie des Irissphincters und des Lidschlusses bewirkt wird, (4) denn wie sollte gerade dieses Centrum eine Ausnahme von der Regel bilden, indem nur dieses seine Funktionen verrichten würde, während alle übrigen unthätig sind. Es ist kaum anzunehmen, dass dasselbe ganz isolirt dasteht, und wir haben vorläufig noch kein Beispiel dafür, dass während alle andern Nerven, auch wenn sie ihre Funktionen nicht gänzlich eingestellt haben, jedoch in ihrer Intensität jedenfalls erheblich geschwächt worden, ein bestimmter Nerv gerade zu jener Zeit anfangen sollte seine Funktionen auszuüben. Abgesehen davon, können wir den Lidschluss der Ermüdung der Oculomotoriusfunktionen und in passiver Beziehung auch dem Zurücktreten des Bulbus in die Orbita zuschreiben und ebenso dürfte vielleicht die Pupillenverengerung auf der Ermüdung des Dilatator pupillae versorgenden Centrums in der Medulla oblongata beruhen. Ein derartiges Centrum ist umsoweniger anzunehmen, als wie bekannt die Pupillenverengerung auf objektive Reize reagirt, wie znm Beispiel beim Lichteinfall, infolgedessen auch das Centrum nur auf objektive Reize reagirt, was wir im Schlafe doch wohl nicht annehmen könnten.

Ebenso könnten wir nicht behaupten, dass der Schlaf sich blos in den Nervencentren konzentrirt und diese weder empfinden noch Bewegungsimpulse abgeben können, während die Bahnen zu und von den Centren vollständig intakt sein könnten. Wäre dies der Fall, so wüssten wir wieder keinen Grund anzugeben, warum nur die Centren und nicht auch die sensiblen Nerven ermüden sollen, da dieselben zu gleicher Zeit thätig sind.

Sind wir uns bewusst, dass die Nerven ermüden und infolge dieser Ermüdung der Schlaf entsteht, so fragt es sich zunächst: worin und woraus resultirt dieselbe? mit andern Worten: welches ist die letzte Ursache des Schlafes?

Ueber diesen Punkt ist schon sehr viel geschrieben worden, und es ist nur natürlich, dass eine so rätselhafte und doch periodisch wiederkehrende physiologische Erscheinung des alltäglichen Lebens der beseelten Organismen, wie die des Schlafes, die Gelehrten aller Zeiten mit Interesse beschäftigt hat. Vielleicht in keiner andern Frage ist eine so immense Zahl abstrakter, spekulativer Thesen zur Erklärung dieser Erscheinung

aufgestellt worden, wie gerade hier, ohne dass man sich der Lösung nähern konnte. Der Grund hierfür wird wohl zunächst nicht in der Schwierigkeit der Frage selbst, sondern darin zu suchen sein, dass die Lösung nur der abstrakten Philosophie überlassen war und Mediziner, die gerade berufen gewesen wären, das Dunkel zu erhellen, sich nur dann mit der Frage beschäftigten, wenn sie zugleich auch Philosophen waren, weshalb auch sie dieselbe nur vom Standpunkte der Philosophie zu lösen suchten.

Wenn Kant, indem er den Schlaf als abstrakten Begriff philosophisch „als einen Zustand des Unvermögens eines gesunden Menschen sich der Vorstellung durch äussere Sinne bewusst werden zu können“ definirte, und sagte: „die Sacherklärung zu finden bleibt den Physiologen überlassen,“ so ist wohl daraus zu schliessen, dass er die Frage als nicht in die Philosophie gehörend von sich wies, was auch sein Nachfolger in Königsberg, Krug, und darauf fast alle ihnen nachfolgenden Philosophen thaten. Wenn er aber hinzufügte, „welche (die Physiologen) diese Abspannung, die doch eine Sammlung der Kräfte zu erneuerter äusserer Sinnesempfindung ist — (wodurch sich der Mensch als neugeboren in der Welt sieht, und womit wohl ein Dritteil unserer Lebenszeit unbewusst und unbedauert dahingeht) — wenn sie können, erklären mögen,“ so beweist er auch damit, dass die Physiologen aus eigener Initiative schon vor ihm sich mit der Frage beschäftigt haben, wenn er auch mit der von denselben gegebenen Erklärung „als eine Abspannung der Kräfte“ sich nicht zufrieden geben konnte. (5) In der That finden wir schon vor seiner Zeit, wie wir später sehen werden, mehrere von Physiologen aufgestellte Theorien und Sacherklärungen.

Es ist nicht unsere Aufgabe, eine vollständige, kritisch historische Betrachtung über die seit dem grauen Altertum von Medizinern und Nichtmedizinern aufgestellten Theorien und Ansichten über das eigentliche Wesen des Schlafes anzustellen; es würde auch die Rahmen dieser Blätter ohne Zweck und vielleicht auch ohne Nutzen überschreiten. Wir können aber nicht umhin, verschiedener Ansichten behufs Vergleichung mit den Anschauungen unserer Zeit in Kürze zu gedenken. Im Altertum hat man den Schlaf immer mit der Seele in Zusammenhang gebracht, und man dachte sich ersteren nur dann erklären zu können, wenn man schon über die letztere im Klaren wäre. Diese Meinung hat sich merkwürdigerweise bis zu Ende vorigen

Jahrhunderts, in einzelnen Fällen sogar bis zur Mitte unseres Jahrhunderts fortgepflanzt.

Alkmaeon*), der berühmte Arzt und Philosoph der pythagoräischen Schule, sucht die eigentliche Ursache des Schlafes in der Zurückziehung des Blutes in die dem Herzen nahen Adern, infolgedessen das Erwachen der Zustand ist, in welchem das Blut sich wieder durch den Körper verbreitet (6). Wir finden diese Annahme erklärlich, wenn wir in Betracht ziehen, dass Alkmaeon der Erste gewesen sein soll, der Sektionen an Thieren anstellte. Bei diesen Sektionen fand er im Herzen Blut angehäuft; diese Blutanhäufung sah er für die eigentliche Ursache des Todes an (7), und da der Schlaf, nach den Ansichten der Alten, ungefähr als ein Bruder des Todes angesehen wurde, so war die Hypothese von dem Schlaf eigentlich nur eine Folgerung derjenigen von dem Tode.

Als Repräsentanten der eleatischen Schule sind hervorzuheben: Heraklitos, Anaxagoras, Empedokles, Leukippos und Demokritos:

Nach Heraklitos**) besteht die Seele aus Feuer, aus warmen und trocknen Dünsten; je reiner dieses Feuer ist, um so vollkommener ist die Seele: die trockenste Seele ist die weiseste und die beste. Wird das Seelenfeuer durch Feuchtigkeit verunreinigt, so geht die Vernunft verloren, wie es im Rausche geschieht. Der Betrunkene ist seiner selbst nicht mächtig, weil seine Seele angefeuchtet ist. Das Feuer der Seele muss sich aber von dem Feuer ausserhalb derselben ernähren, um sich zu erhalten. Die Ernährung geschieht in der Weise, dass die Vernunft oder der Wärmestoff aus der Atmosphäre teils durch den Atem, teils durch die Sinneswerkzeuge in uns eintritt. Schliessen sich letztere, so entsteht der Schlaf und die Vernunft verdunkelt sich, bis sie sich wieder beim Oeffnen derselben, d. h. Erwachen, aufhellt. Hört auch das Atmen auf, so tritt der Tod ein (8).

Anaxagoras***) meint, da der Schlaf eine Affection des Körpers, aber nicht der Seele sei, so kann wohl der Schlaf nur

*) Ein jüngerer Zeitgenosse oder Schüler des Pythagoras; dieser lebte etwa um die 49. Olympiade = 585 v. Ch.

**) Geboren im 2. Jahre der 61. Olympiade = 535 v. Ch., gestorben 60 Jahre alt.

***) Geboren 1. Jahr 70. Olympiade = 500 v. Ch.

eine Folge der von den physischen Arbeiten herrührenden Ermüdung sein (9). Ueber die eigentliche, nächste Ursache des Schlafes scheint er sich nicht ausgesprochen zu haben, wenigstens finden wir keine Andeutung darüber. Wohl mag das schon in seiner Lehre über den Menschen gelegen haben. Er behauptet nämlich, dass die Materie keine vergängliche ist und auch nicht neu entstehen kann, sondern dieselbe ist nach ihm eine ewige immerwährend bestehende. Nur die Zusammensetzung der Materie aus vielen gleichnamigen Urstoffen — Homöomerien — ändert sich beständig und die Ernährung des Organismus ist nur so möglich, wenn in unsern Speisen alle die Urstoffe vorhanden sind, welche nötig wären, alle die abgegangenen Stoffe des Organismus, wie: Fleisch, Knochen u. s. w. zu ersetzen. Es liegt daher die Annahme nahe, dass seiner Meinung nach diese Stoffe während der Arbeit abgehen und im Schlafe ersetzt werden. (10)

Empedokles*) nahm an, dass der Schlaf von einer teilweisen, der Tod von einer gänzlichen Erkältung der im Blute befindlichen Wärme entstehe. (11)

Leukippos**) meint, der Schlaf ist zwar eine Affektion des Körpers und nicht der Seele, wie Anaxagoras glaubt, er tritt aber der Auffassung des Anaxagoras, als sei der Schlaf die Folge der Ermüdung des Körpers durch physische Thätigkeit, entgegen und behauptet, der Schlaf entstehe durch eine Verdichtung der feinern und kältern Teile (welche im Gehirn entstehen?), welche die Absonderung der geistigen Wärme (der Seele?) überwiegt. (12)

Diogenes***) von Apollonia spricht sich schon deutlicher aus. Diesem war das eigentliche Lebensprincip die Luft, welche beim Atmen durch die Respirationsorgane in den Körper eindringt, hier vom Blute aufgenommen und zu den empfindenden Organen geleitet wird. Füllen sich aber die Adern mit dem über den ganzen Körper verbreiteten Blute übermässig an, so wird die in dem Blute befindliche Luft von den empfindenden Organen abgeleitet und nach der Brust und dem darunter befindlichen Bauche getrieben, wodurch der Schlaf entstehe. Der Tod hingegen, der dem Schlaf verwandt ist, erfolgt, wenn die Luft aus den Adern vollständig verschwindet. (13) Aber auch

---

*) Lebte zwischen der 72. u. 87. Olympiade = 496—432 v. Ch.

**) Begründer der atomistischen Schule, Zeitgenosse des Anaxagoras und Empedokles.

***) Geboren etwa um die 75. Olympiade = 471 v. Ch.

hier finden wir keinen Grund angegeben, warum dies so sein muss und der Forscher scheint, wie fast alle alten Philosophen, sich mit der blossen Thatsache begnügt zu haben.

Nach Demokritos*) ist die Seele dasjenige, was die Bewegung der lebenden Wesen bewirkt, infolgedessen muss diese selbst auch in beständiger Bewegung sein, denn die mechanische Bewegung, welche die Atomistik allein kennt, kann nur vom Bewegten hervorgebracht werden. Die Seele muss infolgedessen aus den beweglichsten Stoffen, aus feinen, glatten und runden Atomen, oder mit anderen Worten aus Feuer bestehen. Neben dieser Eigenschaft — der belebenden Kraft — hat auch die Seele eine andere, nämlich die Denkkraft, denn auch das Denken ist eine Bewegung. Diese Feuerteilchen sind über den ganzen Körper verbreitet. Da diese Feueratome sehr fein sind, so könnte sie die uns umgebende Luft aus unserm Körper verdrängen, was auch geschieht: nur wird das abgängige Feuer durch das Atmen wieder ersetzt. Es wird daher bei vollständiger Einstellung des Atmens der Tod erfolgen: bei verminderter Atmungsintensität der Scheintod: bei mittlerer Abnahme der Atmung der Schlaf eintreten (14).

Nach Hippokrates**) ist das eigentlich belebende Princip die dem Körper des Menschen und des Tieres eingepflanzte Wärme, welche durch das in der Luft befindliche lebende »Pneuma« unterhalten wird. Das beobachtete Aufhören der Sinnesthätigkeit und der Bewegung der äusseren Teile des Organismus während des Schlafes hat die natürliche Folge, dass nach ihm das Wesen des Schlafes sich als ein Fliehen der Wärme und des Blutes zu den inneren Teilen des Körpers erklärt (15).

Nach Platon***) sind die Sinneswerkzeuge die Organe der vernünftigen Seele, welche ihren Sitz im Körper hat. Das im Auge befindliche innere Feuer vereinigt sich mit dem verwandten, aus dem leuchtenden Körper ausgehenden, und die Bewegungen derselben pflanzen sich durch den ganzen Körper bis zur Seele fort. Schliessen sich nun die Augenlider, so werden die Bewegungen im Inneren des Körpers beruhigt und dies ist der Schlaf (16).

*) Geboren wahrscheinlich in der 80. Olympiade = 461 v. Ch.

**) Geboren 1. Jahr der 80. Olympiade = 460 v. Chr., gestorben in der 100. Olympiade = 377 v. Ch.

***) Gründer der akademischen Schule, geboren im 2. Jahre der 88. Olympiade = 427, gestorben im 2. Jahre der 108. Olympiade = 347 v. Ch.

Nach dem Peripatetiker Aristoteles*) sind Schlaf und Wachen Zustände des Wahrnehmungsvermögens. Der Schlaf ist Gebundenheit und das Wachen ist die freie Wirksamkeit dieses Vermögens. Da das Wahrnehmungsvermögen unmöglich immer wirksam sein kann, ohne dass seine Kraft zeitweise erschöpfen würde, so hat der Schlaf den Zweck, die für Erhaltung des Lebens nötige Erholung zu fördern. (17) Die eigentliche Ursache des Schlafes beruht auf dem Ernährungsprocess. Die Lebenswärme treibt die aus der Nahrung sich entwickelnden Dämpfe nach dem Kopfe; indem sie sich hier ansammeln, beschweren sie den Kopf und erzeugen Schläfrigkeit: im Gehirn sich abkühlend, sinken sie dann wieder nach unten und bewirken eine Erkältung des Herzens, in deren Folge die Thätigkeit (— nämlich des Herzens nach Aristoteles —) ins Stocken gerät. Dieser Zustand dauert, bis die Nahrung verdauet ist und das reinere für die obern Teile des Körpers bestimmte Blut von dem dickern ausgeschieden ist. (18)

Nach Asklepiades**) dem berühmten Arzt von Prusa in Bithynien aus der epikuraeischen Schule, ist der menschliche Organismus durch die zufällige Vereinigung der im leeren Raume in Unordnung bewegt gewesenen Atome entstanden. Soll der menschliche Körper leben, so müssen diese Atome auch nach der Vereinigung in Bewegung bleiben, was allerdings nur dann möglich ist, wenn zwischen den Atomen leere Räume d. h. Poren vorhanden sind. Die Gesundheit des Menschen wird daher von der Beweglichkeit der Atome, von der Weite der Poren abhängig sein. Hinsichtlich der epikureischen Anschauung über den Sensualismus ist er mit dieser Schule in Uebereinstimmung, dass die sinnliche Wahrnehmung ein treues Bild des Wahrgenommenen liefere. Die eigentliche Wahrnehmung soll nach Epikur derart zustande kommen, dass von der Oberfläche der Körper sich beständig ungemein feine Teilchen ablösen, welche vermöge dieser ihrer Feinheit die leeren Räume durcheilen und durch die verschiedenen Sinneswerkzeuge in die Seele dringen, welche sie in Bewegung setzen, wodurch unsere Vorstellung von den Dingen erzeugt wird. Die Seele ist aber nach Asklepiades kein selbständiges Ding, sondern ein aus sämmtlichen Sinnen zusammengesetztes, welches das aus leichten und runden Körperchen

*) Geboren 1. Jahr der 99. Olympiade = 384, gest. im 3. Jahre der 114. Olympiade = 322 v. Chr.

**) Geboren wahrscheinlich 124 v. Ch.

bestehende Pneuma, Lebensgeist zum Substrat hat, weshalb auch Asklepiades der Seele kein bestimmtes Organ im menschlichen Körper als Sitz anweist, sondern nach ihm dieselbe sich überall da findet, wo die feinsten Atome vorhanden sind, also auch in allen Poren, wo das eigentliche Leben herrscht. (19)

Da nun der von Asklepiades beobachtete Mangel an physischer und psychischer Thätigkeit während des Schlafes sich ihm als eine Verdichtung und Unbeweglichkeit der Lebensgeister ergab, so wurde er verleitet, diese Verdichtung als die nächste Ursache des Schlafes anzusehen (20).

Plinius secund. junior*) definirt den Schlaf in seiner kurzen Ausdrucksweise mit folgenden Worten: „Est autem somnus nihil aliud, quam animi in medium sese recessus“ (21), „Der Schlaf ist nichts anderes, als ein Zurückziehen der Seele in ihre Mitte.“ Wie er sich dies aber näher dachte, geht aus seinen Werken nicht klar hervor.

Die Auffassung, welche Galenus**) von der Entstehung, Belebung und Beseelung des Menschenleibes gehabt hat, ist etwa folgende.

Alle Körper, also auch die lebenden Organismen, bestehen aus den vier Elementen: Feuer, Wasser, Erde und Luft, welche aber an den Dingen nur gemischt vorkommen können, daher je nach Art der Mischung die Wärme, die Kälte, die Feuchtigkeit oder die Trockenheit vorherrschend sein kann. So tritt im Schleim das Wasser, in der gelben Galle das Feuer und in der schwarzen Galle die Erde mehr hervor. Zur Belebung und Beseelung nahm er dreierlei Kräfte an, welche von dem schon durch die stoische Schule in die Philosophie eingeführte „Pneuma“ belebt werden.

I. Naturkräfte mit dem Centralsitz in der Leber, wo das Blut bereitet wird und von wo es durch die von der Leber entspringenden Venen durch den ganzen Körper zur Ernährung versendet wird. Diesen Naturkräften liegen die Verrichtung der Zeugung, Ernährung und des Wachstums zu Grunde und werden durch den in den Adern umlaufenden Geist beseelt.

II. Tierische Kräfte mit dem Sitz im Gehirn, welche durch die in den Gehirnhöhlen befindlichen Lebensgeister mit Hilfe der eingeatmeten Luftbestandteile ernährt werden und denen die Aufgabe zusteht, die Sinnesthätigkeit zu vernichten.

---

*) Geboren 62 n. Ch., gestorben 114 n. Ch.

**) Geboren 131, gestorben um 200 n. Ch.

III. Lebenskräfte mit dem Sitze im Herzen. Diese haben die Aufgabe das ganze Leben zu unterhalten und werden von dem Lebensgeist beseelt, welchen beim Atmen die Lungen aus der Luft aufnehmen und dem Blute mitteilen.

Auf Basis der gegebenen Einteilung ist auch jene Erklärung des Galenus einleuchtend, dass der Schlaf entstehe, wenn die Wärme mit dem Blute zu den innern Teilen des Körpers entfliehe. (22)

Eine höchst interessante Abhandlung über den Schlaf finden wir bei dem berühmten arabischen Arzt Avicennae*).

Mit wahrem Bieneneifer hat dieser hervorragende Gelehrte des 11. Jahrhunderts überall das Schöne und Gute gesammelt, was berühmte griechische und römische Aerzte und Philosophen bis zu seiner Zeit an wertvollen Beiträgen geliefert. Wir finden jedoch nicht nur besonders häufige Anlehnungen an Galenus, sondern begegnen wiederholt seinen eignen, bis zu ihm unbekannten Anschauungen.

Schlaf bedeutet nach ihm im allgemeinen das Zurückziehen der tierischen Kräfte aus den „Sinnes- und Bewegungswerkzeugen" nach ihrem Ursprungspunkt, weshalb die Lebensthätigkeit in diesen Organen unterbrochen wird und diese als solche zu fungieren aufhören. Nur diejenigen Werkzeuge bleiben noch in Kraft, welche zur Aufrechthaltung des Lebens absolut nötig sind, wie zum Beispiel die Atmungsorgane. Die natürliche Ursache des Schlafes ist aber das Zurücktreten der Lebenskräfte in ihr Inneres um die aufgenommene Nahrung zu kochen, und durch das Sinken dieser, ziehen sie die tierischen Kräfte nach sich, wie sich die zarten Körperchen im leeren Raume nachbewegen müssen. Das Erwachen geschieht, indem sich die Geisteskräfte in die Sinnes- und Bewegungswerkzeuge ergiessen, um ihre Funktionen zu üben. Das Wachen ist nicht mehr, als das Erwachen im ausgedehnteren Zeitmasse. Die eigentliche Ursache des Erwachens aber liegt in der trockenen Hitze des Seelenfeuers, das sich stets nach aussen bewegt. (23)

Durch diese etwas weitere Auslassung wird Plinius und Galenus verständlicher.

Schon eine ganz andere Auffassung finden wir in der Mitte des 17. Jahrhunderts bei Joh. Follinus**). Derselbe erklärt

---

*) Geboren 980, gesorben 1037 n. Ch.

**) Geboren 1712.

den Schlaf mit folgenden Worten: „Omnis potentia, quae actum habet determinatum, quando excedit modum in operando, fatiscit et lassatur et nisi quiescat, aut ab opera dissolvitur, ac tandem corrumpitur. Necesso ergo ut sensus, cum sit potentia hujusmodi quiescat. Haec autem quies sensum in suis actionibus somnus est.“ (24) Jede Kraft, welche eine begrenzte Thätigkeit hat, erschlafft und ermattet, wenn sie das Mass überschreitet und wird — falls sie inzwischen nicht ruht — von der Arbeit absorbirt, bis sie endlich ganz vernichtet wird. Also ist auch für die Sinne, da sie eine derartige Kraft repräsentieren, unumgänglich nötig, dass sie ruhen. Diese Ruhe der Sinne in ihrer Thätigkeit aber ist der Schlaf.

Der Auffassung, als sei der abwechselnde Zustand des Schlafes und des Wachens die Folge der Erschöpfung und der Wiedergewinnung des vom Gehirn abgesonderten Nervensaftes, tritt William Cullen*) entgegen und behauptet, dass der Schlaf nicht von der Natur der Absonderung, sondern von der Beweglichkeit des Nervensaftes abhängig ist. Dass dieser nämlich schon im Gehirn eine verschiedene Beschaffenheit anzunehmen imstande ist, welche der Bewegung hinderlich wäre und dadurch, weil die Lebensgeister durch ihre Thätigkeit ihre Beweglichkeit zum Teil verloren haben, der Schlaf entstehe. Den Zustand der Thätigkeit nennt er Excitatio cerebri und den Zustand der Ruhe Collapsus. (25)

Nach Erasmus Darvin**) wird der Organismus durch den Lebensgeist belebt, welcher seinen Sitz im Gehirn und in den Nerven hat, daher in dem ganzen Körper verbreitet ist, ohne unseren Sinnen anders als durch seine Wirkungen bemerkbar zu werden. Dieser Geist der Belebung hat vier verschiedene Arten der Thätigkeit, nämlich Irritabilitäts-, Sensibilitäts-, Associations- und Willensthätigkeit zu verrichten, welche Darvin sensorielle Kräfte nennt, und ist einer allgemeinen oder partiellen Verminderung und Anhäufung unterworfen. Da im Schlafe die Willensthätigkeit, nach ihm, vollständig aufgehoben ist, so kann der Schlaf nur die Folge der entstandenen Anhäufung des Lebensgeistes in den 3 andern sensoriellen Kräften und einer Herabsetzung in der vierten, der Willensthätigkeit sein. (26)

*) Geboren 1712, gestorben 1790.
**) Geboren 1731, gestorben 1802.

Schon eine ganz andere Auffassung von der Seele, der Thätigkeit des Gehirns und den Nerven hat Stephan Gallini*). Die Seele, deren „Wesen wir nicht kennen", steht nach ihm mit dem Gehirn auf einer uns ebenfalls unbekannten Art und Weise in Verbindung und bekommt ihre Vorstellungen und Empfindungen durch das Gehirn und die Nerven. Die Vorstellungen und Empfindungen der Seele entsprechen den von den Nerven bis zum Gehirn fortgepflanzten, aber auch im Gehirn selbst stattgefundenen Veränderungen in der gegenseitigen Lage der eigenen Teilchen der Gehirn- und Nervensubstanz. Solange ein auf das Gehirn und die Nerven ausgeübter Reiz die Veränderung in der gegenseitigen Lage der Teilchen hervorruft, besteht das Wachen. Während desselben nimmt die Seele nicht allein die Verschiedenheit einer jeden Veränderung wahr, welche in der gegenseitigen Lage der Teilchen des Gehirns vorgeht, sondern sie kann und muss auch diese Verschiedenheit durch gewisse Bewegungen ihres Körpers ausdrücken. Der Schlaf dagegen besteht in einer Unterbrechung dieser Veränderung von den Nerven bis zum Gehirn und vom Gehirn bis zu den Muskeln; das heisst, nicht dass die veränderte Lage der Teilchen während des Schlafes in der veränderten Lage verbleiben, sondern dass die Teilchen infolge ihrer gegenseitigen Verwandtschaft unaufhörlich das Bestreben äussern, ihre erste natürlichste Lage zu einander wieder einzunehmen, und je grösser die Veränderung durch die Thätigkeit wird, desto grösser ist dieses Bestreben vermöge ihrer Trägheit, bis es endlich sein Uebergewicht erhält und solange andauert, bis die natürliche Lage vollständig hergestellt ist, dann aber auch der minimalste Reiz sie wieder aus ihrer ursprünglichen Lage bringt, und das Wachen beginnt von neuem. (27)

Nach Reil**) besteht das Wachen darin, dass während desselben im Gehirn und in den Nerven die chemischen Lebensprozesse lebhaft vor sich gehen und im Zustande des Schlafes dieselben entweder ganz aufhören, oder wenigstens in einem hohen Grade vermindert sind. (28)

Allerdings ist dieser vernünftige Gedanke bei Reil auch kein origineller, denn Madai***) hat denselben schon vor die-

*) Geboren 1756, gestorben 1836.
**) Geboren 1759, gestorben 1813.
***) Gestorben 1796.

sem aufgestellt, indem er sagte: Im Schlafe scheint der chemische Lebensprocess wenigstens in einigen Organen aufgehoben zu sein. Gehen in einem Organ weder schwache noch starke Mischungsveränderungen vor, glimmt und brennt es nicht, kann es aber doch wieder entzündet werden: so ist es Scheintod, zum Beispiel bei der Ohnmacht; kann es nie wieder entzündet werden: wirklicher Tod. (29)

Dass Reil nur durch Veranlassung Madai's seine chemische Theorie aufstellt, scheint umsomehr erwiesen, als derselbe erst ein Jahr vorher noch behauptete, dass die nächste Ursache des Schlafes in der Unterdrückung der Sensibilität in dem ganzen Nervensystem, besonders aber in dem Gehirn und den sensibeln Nerven liege: „Mihi quidem causa somni proxima verisimiliter est depressio sensibilitatis in omni systemate nervoso et praeprimis in cerebro et nervi sensitivis.“ (30)

Dagegen spielt noch bei Ackermann*) der Nervensaft oder Lebensgeist eine grosse Rolle. Nach diesem sollen die Bewegungen der Muskeln im tierischen Körper vermittelst der Nerven vollzogen werden, und zwar soll dies auf folgende Art und Weise geschehen: In den Lungen wird aus dem Sauerstoff der von aussen aufgenommenen „Lebensluft“ ein „feinflüssiges Wesen“ ähnlich dem der Elektricität, der Lebensäther ausgeschieden und dem Blute mitgeteilt. Das mit dem Lebensäther beladene Blut geht aus den Lungen in die linke Herzkammer, von wo es durch den Aortenstamm in das Gehirn getrieben wird. Hier wird es durch einen unbekannten, mechanischen oder chemischen Process aus dem Blute abgesondert, aufbewahrt und unter gewissen Bedingungen durch die „Hirnkräfte“ die Nerven hindurch in die Muskeln fortbewegt, wo derselbe von dem sich hier entwickelnden Kohlenstoff angezogen wird und durch eine schnelle Erzeugung der Kohlensäure die „animalische Bewegung“ der Muskeln hervorruft. Durch zu starke und anhaltende Uebung der Hirnkräfte und der Bewegungsorgane wird diejenige Empfindung eintreten, welche wir Müdigkeit nennen und welche von einem häufigen Verbrauch des Lebensäthers herrührt, die Beweglichkeit wird vermindert und muss gänzlich aufhören, weil das Gehirn den Vorrat des Lebensäthers erschöpft hat; der Körper muss ausruhen, mit andern Worten: er muss schlafen. In diesem Zustande gewinnt

*) Geboren 1765, gestorben 1815.

das Gehirn aus dem Blute wieder einen beträchtlichen Vorrat des Lebensäthers, und er erwacht (31). Wie man sieht, bedeutet aber diese Theorie nichts weniger, als einen grossen Schritt zu der chemischen Zersetzungstheorie.

De la Roch*) meint, der Schlaf kann weder durch Mangel noch durch Ueberfluss des Nervensaftes, aber auch nicht durch Kompression des Gehirns infolge von vermehrtem, zugeführtem Blute bewirkt werden, wie mancher glaubt, sondern er entsteht durch die Verminderung der Beweglichkeit des Nervensaftes (32).

Dass das Denken und überhaupt das Wachen auf „fibröse Bewegungen“ oder chemische Zersetzungen beruht, welche im Schlafe ausgeglichen werden, finden wir zum dritten Male bei Humboldt**) (33). Humboldt hat aber Reil und Madai gesehen, welch letzteren er sogar auf einer andern Stelle anführt.

Tittmann***) glaubt, dass während des Wachens eine Aufzehrung des Nervenfluidums stattfindet, was den Schlaf bewirkt (34).

Ebenso spielt auch noch bei Haller†) der Nervensaft eine grosse Rolle; nach diesem soll aber der Schlaf infolge gehinderter Bewegung des Nervensaftes im Gehirn entstehen (35).

Wir sahen, dass noch vor de la Roch eine Theorie aufgestellt wurde, dass der Schlaf durch vermehrte Blutzufuhr zum Gehirn bewirkt wird. Später wurde hingegen vielseitig gerade das Gegentheil behauptet, nämlich, dass der Schlaf infolge verminderter Blutzufuhr zum Gehirn entstehe, welche Theorien Th. G. Aug. Rose mit folgenden Worten widerlegt:

„Vermehrter Zufluss des Blutes zum Gehirn kann nicht die nächste Ursache des Schlafes sein, denn auch der verminderte Zufluss bringt ihn hervor. Verminderter Zufluss des Blutes zum Gehirn kann es nicht sein, denn auch durch vermehrten wird er bewirkt.“ Es stellte daher folgende neue Theorie auf: Es gibt zweierlei Kräfte: physische Kräfte, welche ihr Organ im kleinen Gehirn haben und psychische Kräfte mit ihrem Organ im grossen Gehirn. Der Zustand, in welchem die physischen

---

*) Geboren 1743, gestorben 1813.
**) Geboren 1769, gestorben 1859.
***) Geboren 1774, gestorben 1840.
†) Geboren 1708, gestorben 1777.

Gehirnorgane das Uebergewicht über die psychischen haben, ist der Zusand des Schlafes. Der entgegengesetzte, in welchem die psychischen das Uebergewicht über die physischen haben, ist der Zustand des Wachens. Schlaf und Wachen sind demnach, wie alles im Körper, das Produkt antagonistischer Kräfte (36).

Nur als Kuriösität soll noch erwähnt werden, dass sich Gelehrte fanden, welche den Schlaf als eine Geisteskraft angesehen haben und ihm — als einem Organ, Schlaforgan — einen besonderen Sitz in einem gewissen Teil des Gehirns, oder anderswo im Körper anwiesen. So der grosse Reformator der Medizin, „der Faust des siebzehnten Jahrhunderts", Helmont*) der den Sitz des Schlafes in die Milz und in den Magen versetzte**) (37); M. de Castillon in das Gehirn (38); ebenso C. W. Schneider***) (39), Willis†), der, obgleich eifriger Chemiatriker, behauptete, dass der Schlaf sowohl wie das Gedächtnis in der Gehirnrinde ihren Ursprung hätten, „Somni initium in cerebri parte corticali quae et memoriae sedes" (40) und noch mehrere.

Es zeigte sich aber, dass auch die Physiologie unfähig war, die Erscheinung zu erklären und die Hoffnung, „es werde der Physiologie gelingen, eine Theorie des Schlafes zu entdecken, die sich als die einzig richtige erweist und von allen als solche anerkannt wird", ist noch immer eine Hoffnung. Sollte es diese Wissenschaft sein, welche dazu berufen wäre, woran auch nicht zu zweifeln ist, so müsste es der experimentelle Teil derselben sein. Vor allem müssten wir alle äusserlichen und innerlichen Veränderungen, welche den Zustand des Schlafes von dem des Wachens unterscheiden, genau studiren. Dass auch innerliche, im Nervensystem liegende Veränderungen vorhanden sind, lässt sich wohl annehmen. Da wie bekannt, sämmtliche Funktionen des lebenden Organismus mit Stoffveränderungen —

---

*) Geboren 1577, gestorben 1644.

**) Wir finden dies insofern einigermassen erklärlich, da Helmont zu manchen Zeiten eine Empfindung wahrzunehmen glaubte, als ob er mit dem Magen dächte (37a).

***) Geboren 1614, gestorben 1680.

†) Geboren 1622, gestorben 1675.

Stoffumsatz — vor sich gehen, so muss auch der Stoffgehalt der thätigen Organe, von dem der ruhenden zu unterscheiden sein. Und gerade hier fehlt es am meisten, denn wenn auch einige äusserliche Erscheinungen beschrieben worden sind, so sind deren Ursachen noch fast vollkommen dunkel, während die Veränderungen im Nervensystem überhaupt noch gar nicht berührt worden sind. Das mag wohl hauptsächlich daran liegen, erstens weil die Sterbefälle unmittelbar während des normalen Schlafes sehr gering sind, und zweitens die Veränderungen von ganz minimaler Art sein werden. Sterbefälle während oder gleich nach der chronischen (mehrere Wochen, Monate, ja Jahre lang dauernden) Schlafsucht sind relativ noch geringer, weil die Krankheit selbst eine seltenere ist. Sind wir nun einmal nicht in der Lage, die stofflichen Veränderungen weder im normalen noch im pathologischen Schlafe genau zu studiren, so müssten wir umsomehr unsere Aufmerksamkeit auf die pathologischen Veränderungen derjenigen Krankheitsfälle richten, in welchen der Schlaf ein grösseres oder kleineres Symptom der Krankheit bildet. Im grössten Teil wird wohl das Symptom speciell als ein im Nervensystem liegendes betrachtet werden müssen. Wir werden dadurch einige Blicke in die Veränderungen des Nervensystems gewinnen können und, wie ich glaube, einen leisen Zusammenhang zwischen dem normalen und pathologischen Schlafe herausfinden, respektive von dem einen auf den andern Schlüsse ziehen können.

Viele wollen eine Aehnlichkeit zwischen dem physiologischen Schlaf und der Schlafsucht oder Schlafsymptom in verschiedenen Krankheiten allerdings nicht anerkennen, indem sie bei Krankheiten von einer Betäubung sprechen. Wir wüssten aber zwischen einem ruhenden und unthätigen Nerven nicht zu unterscheiden. Im physiologischen Schlafe wie in der pathologischen Schlafsucht lässt sich nur eine verminderte Aktivität im Nervensystem annehmen. Ebenso nach Einnahme der sogenannten Schlafmittel. Wenn auch die Tiefe des Schlafes bei der Schlafsucht und anderen Krankheiten eine viel grössere ist, als im allgemeinen in dem physiologischen Schlafe, so wissen wir auch, dass die Tiefe des normalen Schlafes individuell so sehr verschieden sein kann, dass auch hier Fälle von sehr tiefem Schlafe, ich möchte sagen, betäubendem Schlafe verhältnissmässig nicht selten sind.

Leider sind aber die Untersuchungen der pathologischen Veränderungen noch sehr lückenhaft, namentlich sind die Resultate der Untersuchungen nicht nach den verschiedenen Krank-

heitsstadien geordnet, so dass man nicht genau sagen kann, welche Veränderung den Symptomen der ersten und welche den der folgenden Stadien zu Grunde zu legen wären; die Veränderungen der peripherischen Nerven sind fast noch gar nicht untersucht worden; meines Wissens blos in einem Falle und zwar von Elischer bei Chorea minor. (41) Abgesehen von diesem Mangel, ist uns bei einem allgemeinem Ueberblick in die Pathologie solcher Krankheiten, in welchen der Schlaf ein hervorragendes Symptom bildet, sehr auffallend, dass wir eine bestimmte Veränderung, und zwar die des Wassergehaltes des Nervensystems, nirgends vermissen. Bei allen Krankheiten bei herabgesetzter Thätigkeit in der Funktion des Nervensystems finden wir stets eine quantitative Vermehrung des Wassergehaltes der Nerven, so dass während manche, wie Buhl (42), gerade diese Vermehrung des Wassergehaltes der Nerven als Grund für die psychischen Störungen ansehen wollen, andere, ohne besagte Wirkung dieser Wasserzunahme zuzuschreiben, es nicht vermochten, dieselbe anderweitig zu erklären. So sagt Huguenin bei Beschreibung der Pathologie der Hyperämie der Pia mater »was dabei geringe Grade von Hirnoedem für eine Rolle spielen, ist unklar.« (43.)

Es erscheint keinesfalls wunderlich, dass fast in allen Krankheitsfällen mit Somnolenz, Sopor, Coma vor diesen Symptomen in den Anfangsstadien der Krankheit gerade das Gegenteil, Schlaflosigkeit, abnorme erhöhte Erregbarkeit, manches Mal sogar Delirien und Konvulsionen vorzukommen pflegen, im Nervensystem aber ebenfalls eine Wasserzunahme nachzuweisen ist. Dieses kommt auch bei normaler, physiologischer Thätigkeit vor, allerdings in umgekehrter Reihenfolge. Während in der Krankheit sich zuerst eine erhöhte Erregbarkeit und Aktivität zeigt, welcher dann eine Herabsetzung folgt, mahnt uns im alltäglichen Leben zuerst die Müdigkeit, Schwäche und Schläfrigkeit an die Ruhe und Unthätigkeit, und erst, wenn wir diesen Mahnungen nicht Folge leisten und mit grösserer Anstrengung wach bleiben, tritt eine Erregung und Hyperästhesie in den Sinnesorganen auf, so dass wir erst nach langer einförmiger Ruhepause in den so ersehnten Schlaf verfallen. Dieses kann unmöglich auf entgegengesetzte Veränderung im Nervensystem gedeutet werden; denn, wenn wir den Schlaf infolge von bestimmten positiven oder negativen Veränderungen im Nervensystem ansehen, welche, wie erwähnt, allerdings vorhanden sein müssen, da die Funktionsänderung doch nur mit Stoffumsatz

vor sich gehen kann, so ist nicht einzusehen, warum diese sich so schnell beim Uebertritt von Schläfrigkeit in Schlaflosigkeit und Erregtheit, d. h. von Positivem in Negatives oder umgekehrt verändern sollten.

Am lebenden Nerven unterscheiden wir drei Stadien: das Stadium der Ruhe, das Stadium der Thätigkeit und das Stadium des Absterbens. An der Nerventhätigkeit können wir wieder drei Stadien unterscheiden: Wird ein Nerv öfters hinter einander gereizt, so wird die Erregbarkeit und die Fortleitung des Reizes langsam abnehmen, bis es zu einem gewissen Grade anlangt, wo der Nerv nur durch bedeutende Verstärkung des Reizes erregt werden kann. Den Vorgang bis zu diesem Grade nennen wir das Stadium der physiologischen Herabsetzung der Erregbarkeit. Werden die Einwirkungen der Reize noch fortgesetzt, so tritt zuerst eine beträchtliche Zunahme der Erregbarkeit, Stadium der erhöhten Erregbarkeit, und bei folgender Einwirkung wieder eine beträchtliche Abnahme der Erregbarkeit ein, bis zum schliesslichen Absterben, welches wir das Stadium der pathologischen Herabsetzung der Erregbarkeit nennen wollen. Von allen drei Stadien kann sich der Nerv durch Ruhe erholen, wenn in ihm noch eine, wenn auch minimale Menge von Spannkräften vorhanden ist.

Diese drei Stadien auf den Nerven im lebenden Organismus übertragen, würde das Stadium der physiologischen Herabsetzung der Erregbarkeit, den gewöhnlichen Ermüdungsphasen entsprechen, auf welche dann eine Erholung durch den Schlaf eintritt. Ohne diese Erholung würde ein Uebergang in das Stadium der erhöhten Erregung, Schlaflosigkeit eintreten. Aus dem Stadium der Uebererregbarkeit wird der Nerv nur viel langsamer zurückgehen und der ersehnte Schlaf wird sich erst bei Restitution des Nerven bis zu der Kraft, die derselbe beim Endpunkt des ersten Stadiums besass, einstellen. Ein Uebergang in das dritte Stadium wird wohl beim gesunden Menschen nicht vorkommen, wohl aber in Krankheitsfällen, wo durch intensive Einwirkung der pathologischen Reize das erste oder auch das zweite Stadium überhüpft werden kann. So wird die Krankheit beim Uebersprungen des ersten Stadiums mit erhöhter Erregung, Schlaflosigkeit, Delirien und Konvulsionen anfangen, worauf die Herabsetzung der psychomotorischen Kraft und Sinneslosigkeit eintreten wird. Da zwischen den verschiedenen Stadien nur allmähliche Uebergänge vorhanden sind, so werden sich die Grenzen und die Zeitdauer eines jeden Stadiums nicht feststellen lassen.

Auch die anatomischen Veränderungen unterscheiden sich nicht wesentlich in einem Stadium von denen, die wir bei anderen beobachten würden, wesshalb die pathologischen Veränderungen der Symptome der Schlaflosigkeit und Schlafsucht, Delirien und Aphasie, Konvulsionen und Motilitätsstörungen ähnlich sein müssen.

Wir wollen nun die verschiedenen Krankheitsfälle in Betracht ziehen und mit Buhl versuchen, ob sich die Symptome von Seiten des Nervensystems auf die Veränderung, bezw. auf die Vermehrung des Wassergehaltes desselben zurückführen lassen, indem wir in unseren Ausführungen über diesen Gegenstand dem Handbuche der speziellen Pathologie und Therapie von Ziemssen folgen.

Von den vielen Krankheiten, bei welchen Schlaf und schlafähnliche Symptome, wie Sopor, Coma, Bewusstlosigkeit und dergleichen eine grosse Rolle spielen, wollen wir nur folgende hervorheben:

I. Scharlach.
II. Abdominaltyphus.
III. Acute Leberatrophie,
VI. Meningitis tuberculosa.
V. Commotio cerebri.
VI. Hyperämie der Gehirnhäute.
VII. Encephalitis.

I. Bei Scharlach (44) finden wir folgende Hirnsymptome: Eine ausserordentliche Mattigkeit und Schwäche, leichte Ohnmachten, eingenommener, betäubter Kopf, Schlaflosigkeit und Schlafsucht neben unruhigem Schlafe, häufig anhaltendes Erbrechen neben Ohnmachten und Konvulsionen, später Delirien, ein schlummersüchtiger Zustand und Schlafreden: in einem späteren Stadium heftiges Kopfweh, nächtliche Unruhe und leichte Delirien, öfters Schlafsucht auch bei Tage. Dagegen schildert uns Verfasser eine Art rudimentärer Scharlacherkrankung mit schweren Hirnsymptomen, wo schon am Anfang der Erkrankung, heftiger Kopfschmerz, ausserordentliche Unruhe, ungewöhnliche Schläfrigkeit, oder wirkliches Coma, tiefe Ohnmachtsfälle vorhanden sind u. s. w.

Die pathologischen Veränderungen am Nervensystem sind: Innerhalb der Schädelhöhle findet sich von serösen Ergüssen, teils wirkliches Hirnödem, teils Hydrocephalus externus, seltener

und nur geringgradig Hydrocephalus internus oder Hydrops ventriculorum. Am häufigsten aber vielleicht Hirnödem. „Diese schweren Hirnsymptome", sagt Verfasser (45), „welche man früher eine zeitlang häufig als Zeichen gestörter Harnausscheidung betrachtete, werden jetzt wohl richtiger für eine Folge der Blutinfektion des hohen Fiebers und auch etwaiger anatomischer Störungen (besonders Hirnhyperaemie mit capillären Extravasaten, Hydrocephalus, partielle Erweichung und beginnende Meningitis) gehalten."

II. Die Störungen der Funktionen der Centralorgane des Nervensystems beim Abdominaltyphus teilt Liebermeister (46) in vier Grade, die beim ausgebildeten, schweren Abdominaltyphus der Reihe nach aufzutreten pflegen:

1. Grad: noch keinerlei Störungen des Bewusstseins. Unbehagen, Unruhe, Eingenommenheit des Kopfes, Kopfschmerz, Unlust und Unfähigkeit zu geistiger Beschäftigung, unruhiger, durch Träume gestörter Schlaf.
2. Grad: vorübergehende Störungen des Bewusstseins. Der Kranke ist mässig apathisch. Im Halbschlaf und auch im Wachen treten Delirien auf.
3. Grad: andauernde Störung des Bewusstseins. Häufig die sogenannten murmelnden oder mussitirenden Delirien, oder auch ein soporöser Zustand ohne eigentlichen festen Schlaf, aus dem der Kranke aber noch durch energisches Anreden, Hervorrufen von Schmerz u. s. w. vorübergehend zum Bewusstsein gebracht werden und noch zu Aeusserungen von Willensthätigkeit veranlasst werden kann.
4. Grad: anhaltende Bewusstlosigkeit, aus der die Kranken nicht mehr zu erwecken sind. Sie liegen da ohne jede Aeusserung psychischer Thätigkeit, reagieren nicht auf Anreden oder Anstossen; höchstens, wenn eine besonders empfindliche Stelle des Körpers getroffen wird, erfolgt Verziehen des Gesichtes und Stöhnen (47).

Pathologie: Zuweilen starke Injektion der weichen Gehirnhäute bei gleichzeitigem grossen Blutgehalt des Gehirns; besonders häufig findet man Oedem der weichen Gehirnhäute, daneben gewöhnlich starke Durchfeuchtung der Gehirnsubstanz, oft mit Vermehrung der Flüssigkeit in den mässig erweiterten Ventrikeln. Häufig findet man ferner namentlich neben einem vermehrten Flüssigkeitsgehalt eine verminderte Festigkeit der Gehirnsubstanz, die in einzelnen Fällen stellenweise bis zu mehr oder weniger ausgebildeter einfacher Erweichung fortschreiten

kann (48). Hoffmann fand die Vermehrung der Flüssigkeit im Gehirn und den Gehirnhäuten in geringerem oder beträchtlicherem Grade in mehr als 414 der untersuchten Fälle. Besonders häufig fanden sich diese höheren Grade des Gehirnoedems in der vierten Woche der Krankheit, entsprechend dem vierten Grad der Erkrankung. Bei einzelnen Fällen von ungewöhnlich heftigen Gehirnerscheinungen wurde bei der Sektion besonders starkes Gehirnoedem gefunden.

III. Akute Leberatrophie (49). Störungen von Seiten des Nervensystems beginnen in der Regel mit lebhaften Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, Unruhe oder anderseits Schläfrigkeit, grosser Mattigkeit, deprimirter Stimmung, Apathie u. s. w. Betäubungszustände, welche in der Regel die verschiedenen Grade von leichter Somnolenz bis zu tiefem Sopor und völligem Coma kennzeichnen, sind fast ausnahmslos vorhanden (50).

Pathologie. Das Gehirn erscheint meistens normal. (?) Manches Mal bietet es die Zeichen der Anaemie oder der venösen Hyperaemie und noch öfter die durch Oedem und hydrocephalische Erweichung bedingten Veränderungen (51).

IV. Meningitis tuberculosa (51). Der Verlauf dieser Krankheit wird in drei verschiedene Stadien geteilt, in welchen sich die Symptome ebenfalls verschieden zeigen.

1. Stadium: Mattigkeit, Eingenommenheit des Kopfes, Schwindel, Aufregung, Delirien, gestörter Schlaf und unruhige Träume.
2. Stadium: Soporöse und comatöse Zustände.
3. Stadium: Coma, Ruhe, im Allgemeinen Abnahme aller Krampfsymptome, Zunahme der Lähmungen (52).

Pathologie. Man kann, nach dem Autor, im Grossen und Ganzen das erste Stadium beziehen auf die hyperaemischen Affektionen der Pia der Convexität und der Rinde: das zweite Stadium auf die Entwickelung des hydrocephalischen Ergusses: das dritte Stadium auf die allmähliche Lähmung der Centren der Medulla oblongata (53). Pathologische Veränderungen: bedeutende Injektion der Pia, der Rinde und angrenzenden Hirnsubstanz, in Verbindung mit diffusen Zuständen von oedematöser Durchtränkung des Gewebes (54).

V. Commotio cerebri (55). Die Symptome sind: Der Verunglückte ist gänzlich comatös. Respiration und Herzschlag gehen weiter, aber die Rinde ist gänzlich ausgeschaltet: das Bewusstsein ist völlig vernichtet, die Perceptionsfähigkeit für jeden Reiz ist aufgehoben, somit sind auch keine Anstösse zu spon-

tanen Bewegungen zu erwarten und sie fehlen in der That vollkommen (56).

Pathologische Veränderungen: Nur ein einziger konstanter Befund ist von den verlässlichsten Beobachtern konstatirt worden. Eine hochgradige arterielle Anaemie neben ebenso starker venöser Hyperaemie.

VI. Hyperaemie der Gehirnhäute (57). Symptome: Psychisch erregt, Schwindelgefühl, lebhafte Kopfschmerzen, launisch, reizbar und vergesslich, Schlaflosigkeit (58). Bei Stauungshyperaemien, zum Beispiel durch Herzfehler, fehlte die psychische Erregbarkeit; vielmehr machte sich ein gewisser Torpor mit Neigung zu Ruhe und Schlaf geltend.

Pathologie: Da nachgewiesenermassen die abnorme Gefässfüllung mit einem gesteigerten Druck verbunden ist, so wird es begreiflich, dass auch eine Transsudation der Blutflüssigkeit erfolgen kann, und so kommt es zu einem Oedem der Pia, einer Schwellung der Plexus chorioidei, einer Vermehrung der Hirnhöhlenflüssigkeit (59).

Wir wissen auch, dass die Folge von Stauungen der Blutcirculation Transsudation der Blutflüssigkeit in das Gewebe ist und dass dadurch Stauungsoedem entsteht; wir werden also überall, wo Disposition zum Stauungsoedem gegeben ist, dieselben Symptome der oedematösen Zustände des Nervensystems erwarten. Dies finden wir in der That bestätigt, wie zum Beispiel bei Pachymeningitis interna haemorrhagica, wo durch das Haematom in der Umgegend Stauungsoedem entstehen muss. So finden wir Symptome von Gedächtnissschwäche, Schlafsucht, Schwinden des Bewusstseins, Coma u. dgl. (60). Ebenso bei

VII Encephalitis (61), da es bei Encephalitis „sich immer und unter allen Umständen um Herde handelt“ (62). Symptome: Abnahme der psychischen Kräfte, Störungen in den Sinnesorganen, transitorischer Sopor, Somnolenz und Schlafsucht.

Huguenin ist der Ansicht, dass diese »diffusen« Störungen »auf das Wesentlichste modifizirt werden durch die begleitenden Veränderungen in der Umgebung. Auch jene Tumoren, deren Sitz ohne anders zu Herdensymptomen führt (Lähmungen der Motilität und Sensibilität u. s. w.), werden im Verlaufe durch die Veränderungen der umgebenden Hirnsubstanz auf das hochgradigste beeinflusst.« »Viele dieser Symptome«, sagt er weiter, »glauben wir als Folge encephalitischer mehr oder weniger verbreiteter Störungen der Umgebung auffassen zu

müssen« (63). »Es kann die Encephalitis um den Tumor eine grosse Ausbreitung erreichen, sie kann zu einem bedeutenden Hirndruck und endlich einem die ganze Scene beschliessenden Hirnödem führen« (64), denn »der durch die oft bedeutende Schwellung eines Hirnteiles überhaupt vermehrte cerebrale Druck muss gewiss auch hier ein bedeutendes Circulationshindernis zu setzen imstande sein. Sobald aber dadurch eine Verlangsamung des Blutlaufes eintritt, so sind die Bedingungen der serösen Transudation gegeben (65). Dieses Hirnödem kann eine sehr weite Ausdehnung erlangen« (66).

In der That werden wir einem Tumor ohne wesentliche Veränderung in der umgebenden Substanz keine grosse Störungen der Gehirnfunktionen zuschreiben können, da wie bekannt, zuweilen bei der Sektion Gehirntumoren gefunden werden, welche intra vitam gar keine Symptome gezeigt haben. Die »enorme Schlafsucht«, welche Friedreich als Hauptsymptom einer Gehirngeschwulst konstatirt, wird meiner Meinung nach nur die Folge eines enormen Stauungsödems sein. Sollen wir dem Tumor an und für sich Störungen in der Nervenfunktion zuschreiben, so müssen wir ihm nur einzelne Funktionsstörungen im negativen Sinne zuweisen, denn wird ein Tumor an der Stelle eines gewissen Centrums entstehen, so wird die Substanz des Centrums durch das neue Gewebe des Tumors verdrängt und ersetzt werden. Die Funktion des an derselben Stelle gewesenen Centrums wird natürlich aufhören, wie das Fehlen des Geruchsinnes infolge eines Tumors auf dem Olfactorius, das Erblinden infolge eines solchen auf dem Opticus, oder Abnahme und Verlust des Gehörs infolge eines Tumors auf dem Acusticus, während alle übrigen Funktionen normal bleiben. Es wird dann kein Centrum mehr geben, das arbeiten könnte und das abwechselnde Ermüden und Erholen wird nicht stattfinden; ebensowenig wie beim gänzlichen Herausschneiden eines Nerven.

Aus diesem Grunde können wir auch nicht folgern, dass »die den normalen Schlaf bewirkenden physiologischen Reize nicht im Grosshirn ihren Sitz haben, weil die enthirnten Tauben noch periodisch einschlafen*); (67) denn sollten wir genötigt

* Die enthirnte Taube, welche uns mein hochverehrter Lehrer du Bois-Reymond während der Vorlesung über Physiologie demonstrirte, hat übrigens nicht nur periodisch, sondern beständig geschlafen, so dass sie

sein anzunehmen, dass der normale Schlaf eines von einer bestimmten Stelle im Gehirn ihn bewirkenden Reizes bedarf, so würden wir trotzdem selbst die vollständige Abnahme der Sinnesthätigkeit keinen Schlaf nennen, wo das Organ, von welchem alle mit Bewusstsein verbundenen Verrichtungen ihren Ursprung haben, fehlen sollte und nur das Schlaforgan normal bleiben sollte; wir würden den Schlaf immer von dem mit Bewusstsein verbundenen Organe abhängig machen.

Schliesslich wollen wir noch einen Fall von chronischer Schlafsucht erwähnen, welcher über ein Jahr anhielt und vielleicht noch länger angehalten hätte, wäre der Patient nicht an einer in der dortigen Gegend herrschenden epidemischen Krankheit gestorben. Der Fall kam zur Sektion und Scharschmidt (68), der den Kranken kannte und bei der Autopsie zugegen war, erzählt uns von dem Krankheitsverlauf und den gefundenen pathologischen Veränderungen etwa folgendes:

Am ersten Mai des Jahres 1736 wurde ein Soldat von einigen 30 Jahren krank. Die Krankheit bestand in heftigem Kopfschmerz, Abnahme des Gedächtnisses, starkem Schwindel, beständiger Schläfrigkeit, Zittern der Glieder und solcher Schwachheit des ganzen Körpers, als wenn Patient gelähmt wäre, worauf derselbe vollständig einschlief und nicht hören, sehen, schmecken, riechen oder fühlen konnte und auch, wenn er geweckt wurde, nur stammelnd und alles in Vergessenheit reden konnte. Die Excremente und der Urin gingen ohne Wissen ab, wenn man ihn aber zur Essenszeit aufweckte und aufrichtete und Essen und Trinken einflösste, nahm er so viel zu sich, als man ihm geben wollte; wenn das geschehen, fiel er wieder zurück und lag in seinem Schlaf wieder so lange, bis man ihn mit Gewalt aufweckte. Am 22. Mai 1737 starb er an dem daselbst »herumgehenden catarrhalischen Fieber«.

Die pathologischen Veränderungen, soweit man sich auf dieselben stützen könnte, waren ungefähr die folgenden: Die Blutgefässe waren von einem »pur« wässerigen Blute gewaltig aufgetrieben; in den Ventrikeln fand sich eine Quantität Wasser von ungefähr einem halben Quart. Der Plexus choroideus sah sehr blass aus und war mehr mit einer »Wässerigkeit« als

---

den in ihrer unmittelbaren Nähe abgefeuerten Revolverschuss nicht wahrgenommen hat. Wir zweifeln nicht, dass alle enthirnten Tauben in einem solchen Zustande stets verharren.

wirklichem Blute angefüllt, auf dem Cerebello lag eine Menge zäher weisser Materie. Die Substanz des Gehirns selbst war widernatürlich hart anzufühlen(?). Sonst waren alle übrigen Organe in der Brust und dem Unterleibe in gutem, natürlichem Zustande.

Um die Krankheit nicht mit einer andern ähnlichen zu verwechseln, bemerkt noch Scharschmidt, dass die Krankheit keine Apoplexia serosa, keine Paralysis oder Lähmung, auch kein gewöhnlicher Lethargus oder Schlafsucht sein konnte, da diese nicht so lange anhalten konnte, und doch kommt sie den Zufällen des Lethargus völlig gleich und unterscheidet sich nur durch ihre Langwierigkeit. »Wenn es also jemand Lethargum chronicum nennen wollte«, bemerkt er ferner, »dem würde es hoffentlich freistehen. Auch würde es keinem gewehrt werden, der den Namen ἀναίσθησια*) hier gebrauchen wollte, womit die alten griechischen Aerzte die Unempfindlichkeit oder den gehemmten Gebrauch der Sinne ausdrückten.«

Wir sehen, dass in allen hier genannten Krankheitsfällen und auch in der pathologischen Schlafsucht eine vermehrte Wasserzunahme im Gehirn zu konstatiren ist. Wir werden daher auch nicht irren, wenn wir, wie Buhl, die herabgesetzte Funktionsthätigkeit auf das zugenommene Wasser in den Geweben beziehen.

Fragen wir nunmehr nach der Provenienz dieses Wassers, so wissen wir aus der allgemeinen pathologischen Anatomie, dass dasselbe im lebenden Organismus aus dem Blute stammt und zwar kann das auf dreierlei Arten geschehen:

1. wie schon erwähnt infolge von Stauungen der Blutcirculation: Stauungsödem;

2. durch Lockerung des Zusammenhanges der Endothelzellen, also Alteration der Gefässe: entzündliches Oedem;

3. durch Wasserretention des Blutes, wie bei Chlorose: hydrämisches Oedem.

Diese quantitative Wasserzunahme und qualitative Abnahme der Funktion des Nervensystems würde auch genau mit den Resultaten der von verschiedenen Forschern ausgeführten experimentellen Untersuchungen eines ausgeschnittenen Nerven übereinstimmen. Schon Schiff (69) und Harless (70) haben nach-

*) Es soll wahrscheinlich statt ἀναίσθησια, ἀναισθησια = ἀναισθητέω heissen, d. i. gefühllos, ohne Empfindung sein, stumpfsinnig.

gewiesen, dass die Erregbarkeit der Nerven mit dem Steigen des Wassergehaltes sich wesentlich verändert; eine Zunahme desselben setzt die Erregbarkeit immer mehr bis zur Vernichtung herab.

Wir haben bereits in der Einleitung der Ermüdungsstoffe Erwähnung gethan.

Welcher Art sind nun dieselben? Darüber hat uns Ranke (71) durch seine trefflichen Untersuchungen belehrt. Er zählt zu denselben zunächst die nach genauen Untersuchungen vorgefundene: Milchsäure und das Kreatin. Die Wirkung dieser Ermüdungsstoffe soll sich nach ihm folgenderweise kund geben, erstens wird dadurch die elektromotorische Kraft des Muskelstromes herabgesetzt, was von Roeber (72) bestätigt worden ist, zweitens, wird dadurch, da die Ermüdungsstoffe leichter oxydirbar, den zur Arbeitsleistung nötigen Sauerstoff für sich in Anspruch nehmen, die Erregbarkeit der Muskeln und Nerven, daher die Leistungsfähigkeit des Organismus sistiert.

In neuster Zeit haben diese Ermüdungsstoffe einem genialen Forscher auf medizinischem Gebiete, wie Preyer, (73) Veranlassung gegeben, eine neue Theorie über den Schlaf aufzustellen: Die durch die Arbeit erzeugten angehäuften Ermüdungsstoffe „ziehen begierig den associirten Sauerstoff des Haemoglobins der Blutkörperchen an.“ Dieser kann also nicht mehr zur Herbeiführung der zur Arbeit und dem „Aufmerksamsein“ notwendigen Zersetzungsprodukte dienen. Das thätige Gehirn muss seine Funktion einstellen; diese Ruhe ist der physiologische Schlaf. Während des natürlichen Schlafes sind die Ermüdungsstoffe vollständig oxydirt worden, und der Organismus erwacht. (74) Preyer setzt noch hinzu: „Die Ermüdungsstoffe sind jedoch erst wenig bekannt, die des Gehirns fast gar nicht, die des Muskels sicherlich nur zum kleinsten Teil. Milchsäure und wahrscheinlich auch das Kreatin gehören dazu.“

Wenn es schon etwas gewagt erscheint, eine Theorie aufzustellen auf Grund noch nicht genügend erforschter Thatsachen, so ist es noch mehr auffallend, dies zu thun, wenn Physiologen wie Hermann (75) die Produktion der Ermüdungsstoffe im Nerven überhaupt für noch nicht erwiesen erachten und eine chemische Ermüdungstheorie des Nerven noch „für verfrüht“ ansehen (76).

Wollen wir aber diese durch einen Ranke erkannte und von Preyer zugestandene Entstehung von Ermüdungsstoffen

während der Funktionsthätigkeit des Nervensystems zugeben, so fragt es sich, warum gerade der Milchsäure allein diese schlafmachende Eigenschaft zuzuschreiben wäre und nicht auch dem Kreatin? oder vielleicht noch mehr, nur beiden zusammen? da uns Ranke (77) gezeigt hat, dass beide Stoffe zusammen mehr als jeder einzeln ermüden. Preyer hat aber das Kreatin gar nicht in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen, was er aber hätte thun sollen, trotzdem er dessen Ermüdungseigenschaft nur mit einem „wahrscheinlich" zugiebt.

Nur die Milchsäure ist von ihm und auf seine Veranlassung von andern auf ihre schlafmachende Eigenschaft untersucht worden. (78) Das Resultat deselben ist — wie Preyer selber sagt — „nicht so sehr zu Gunsten der Theorie ausgefallen." Wenigstens nicht der Gesammtüberblick. Wenn auch in einzelnen Fällen nach Milchsäure-Eingabe Schlaf die Folge war, ist es denn dadurch schon bewiesen, dass der Schlaf nur Folge der prompten Wirkung der Säure wäre? Höchstens müssten wir die Milchsäure in die grosse Reihe sogenannter schlafmachenden Mittel einreihen, welche je nach Individualität, Dosis, Zeit und Verhältnis eine verschiedene Wirkung üben. Nach Hermann, der die Ermüdungsstoffe nur als erregkarkeitsdeprimirende ansehen will, könnte der Schlaf nach Milchsäure nur eine sekundäre Folge der primären Wirkung und darauffolgenden Ruhe sein. Wir wissen es ja auch aus der alltäglichen Erfahrung, dass nach langem anhaltendem Ruhen, Schlaf die Folge ist.

Vollends unaufgeklärt scheint es aber nach Preyer, warum das alkalische Blut die Milchsäure nicht neutralisieren sollte, da es nach Ranke ja der Fall ist. (79) Sollte sich aber durch die anhaltende Thätigkeit in den Organen ein Plus von Milchsäure bilden, welche das alkalische Blut nicht mehr neutralisieren könnte, so sollte man dem Blute mit einer durch kohlensaures Natron, wenn Milchsäure allein als ermüdender Stoff eingewirkt hat (80), oder mit Kreatinin schwach alkalisch gemachten physiologischen Kochsalzlösung (81) zu Hilfe kommen können und dadurch den Schlaf, wenn auch nicht für immer, so doch auf sehr lange Zeit zu verhindern.

Wie mir scheint, werden die positiven Beweise, dass der Schlaf nach Einnahme von Milchsäure erfolgt, wie schon erwähnt, eine gesunde Kritik nie aushalten können, denn auch selbst bei Irren, die schon Wochen lang nicht geschlafen haben und nach Milchsäuregaben — wie Preyer es gethan — einschliefen, könnte auch der Schlaf die Folge einer andern Wirkung ge-

wesen sein, denn auch diese müssen ja endlich dem von der Natur ihnen zudiktirten Gesetz der Ermüdung Folge leisten.

Sollen Beweise geliefert werden, dass die Anhäufung von Ermüdungsstoffen die nächste Ursache des Schlafes wäre, so müssten dies negative Beweise sein, zum Beispiel den Eintritt des Schlafes zu verhindern:

1. durch Zufuhr von mehr Sauerstoff in die einzuatmende Luft.

2. durch Zufuhr von wirklichem Blut, Transfusion.

3. durch erwähnte Neutralisation der Säuren. Durch solche Einwirkungen müsste der Schlaf wenigstens wochenlang aufgehalten werden können (wie es unter pathologischen Verhältnissen vorzukommen pflegt), oder dieselben müssen bei der pathologischen Schlafsucht mit gutem Erfolge angewandt werden, wenn auch die Schlafsucht auf solche Ermüdungsstoffe basirt ist.

Endlich würde mit dieser Theorie auch Kohlschütter's Schlaftiefenskala nicht übereinstimmen. Dieser hat experimentell gezeigt, (82) dass die Tiefe des Schlafes im Laufe der ersten Stunde rasch zunimmt und erst nach der ersten Stunde in abnehmender Geschwindigkeit abnimmt. Nun wird aber natürlich während der Thätigkeit nicht nur Milchsäure gebildet, sondern auch Milchsäure zerstört. (83) In der durch die Ermüdung eintretenden Ruhe wird die Milchsäurebildung gehemmt, oder infolge der vitalen Funktionen nur in sehr kleinem Massstabe vor sich gehen können. Die Zerstörung wird aber noch immer fortdauern und infolge der „begierigen" Anziehung des dissociirten Sauerstoffes des Haemoglobins der Blutkörperchen noch zunehmen, so dass die Festigkeit des Schlafes mit dem Einschlafen fortwährend abnehmen, wenn nicht ganz paralysirt werden müsste und nicht noch zunehmen.

Die Entdeckung, dass durch eine Zunahme des normalen Wassergehaltes des Nerven seine Funktionsthätigkeit alterirt wird, ist von Ranke insofern noch erweitert worden, als er nachzuweisen versuchte, dass im Nerven während und durch die Thätigkeit, analog dem Muskel, Wasser entsteht, wesshalb man auch berechtigt ist, auch das Wasser als einen „Ermüdungsstoff"*) oder wenigstens als einen erregbarkeitsdeprimirenden

*) Wir nennen diejenige Substanz Ermüdungsstoff, welche die Funk-

Stoff anzusehen. Auf die Frage, woher das durch die physiologische Thätigkeit entstehende Wasser stamme, antwortet Ranke, dass sie durch die Thätigkeit aus den Muskelstoffen sich bildende leicht diffundirenden Zersetzungsprodukte eine grössere Wassermenge in die Muskeln und Nerven aus dem Blute hineinziehen. Er konnte nachweisen, dass das Blut bei ruhenden Fröschen von 88,3 pCt. Wassergehalt nach dem Tetanisieren auf 87 pCt. gesunken war.*)

---

tionsfähigkeit herabsetzt, unberücksichtigt aus welchem Grunde dies geschieht.

*) Es muss hier darauf hingewiesen werden, dass unter den Gelehrten noch ein grosser Streit besteht, ob die Nerventhätigkeit überhaupt auf chemischen oder thermischen Vorgängen beruht. Während Helmholtz, Heidenhain thermische Vorgänge in den Nerven entschieden in Abrede stellen, wollen Valentin, Oehl und Schiff dieses ebenso entschieden nachgewiesen haben. Chemische Vorgänge haben nachgewiesen Funke, Heynsius und Ranke, während Hermann, Liebreich, Heidenhain sie verneinen (84). Es wäre schwer, ohne selbstständig ausgeführte Untersuchungen sich zu Gunsten einer Partei zu entscheiden (und doch können die Grundsätze beider Parteien keine Geltung haben), wollte man nicht einwenden, dass doch von allen Parteien zugestanden wird, dass:

I. auf die Nerventhätigkeit von höchstem Einfluss sind:
   1. die Temperatur, schon die des Zimmers, noch mehr das Eis,
   2. viele chemische Einwirkungen; wie Wasser, alle Alkalien, Salze, Säuren, eine ganze Reihe von organischen Säuren, wie Harnstoff, Alkohol, Chloroform, Creosot, Galle und Gallensäure u. s. w.

   Sollte die Thätigkeit nicht auf chemische Umsetzungen und thermische Vorgänge basirt sein, so würden auch chemische Agentien und thermische Einwirkungen keinen Einfluss ausüben können.

II. dass jede Erregung und Fortpflanzung des Reizes auf dem Freiwerden von Spannkräften beruht, was aber ohne thermische oder chemische Vorgänge mit dem jetztigen Standpunkt der Wissenschaft auf keinen Fall zu vereinbaren wäre. Und endlich

III. sagt schliesslich selbst Hermann, der Hauptgegner einer chemischen Umsetzungstheorie (85): „Der Respirationsprozess der Centralorgane, der mit Erhaltung der Funktion in innigster Beziehung steht, ist längst durch zahllose physiologische Thatsachen erwiesen. Und der funktionelle Umsatz der peripherischen Nerven ist ohne

Im lebenden Organismus giebt es aber ausser dieser noch eine Quelle für die durch die Thätigkeit entstehende Wasserzunahme, die der Oxydation. Wir wissen, dass die Thätigkeit nur so zu Stande kommen kann, wenn die in den Molekülen aufgespeicherten Spannkräfte frei werden und sich in lebendige Kraft umwandeln.

Unter Oxydation der organischen Körper verstehen wir die Verbindung des in den Organismus eintretenden Sauerstoffs mit den organischen Substanzen Bei diesem Vorgang werden sich zwei Atome Sauerstoff mit einem Atom in dem organischen Körper befindlichen Kohlenstoff zu Kohlensäure verbinden und ein Atom Sauerstoff mit zwei Atomen Wasserstoff, welche durch die Einwirkung der Sauerstoffatome aus ihrer Verbindung mit dem Kohlenstoff sich losgelöst haben, zu Wasser vereinigen*).

Zweifel höchst geringfügig. Die mit der Erregung verbundenen Umsetzungen, falls es überhaupt solche giebt, müssen mit explosionsartiger Geschwindigkeit vor sich gehen und gewisse, wenn auch noch nicht hinlänglich gesicherte, Analogien mit dem Muskel deuten darauf hin, dass auch hier die Umsetzung in Spaltung sehr verwickelter Substanzen besteht, deren Spaltungsprodukte bei der Restitution unter Beihilfe des sauerstoffhaltigen Blutes theilweise wieder synthetisch verwendet werden. Eine Wiederverwendung der funktionellen Umsatzprodukte des Nerven hat zuerst Henke (86) vermutet, der jedoch die sehr verwickelte Substanz der Nerven zu Fett und Eiweiss verbrennen liess."

Also doch eine chemische Umsetzungstheorie, wenn auch dieselbe nur „geringfügig" und mit „explosionsartiger Geschwindigkeit" vor sich geht, welche Umsetzungsprodukte bei der Restitution unter Beihilfe des sauerstoffhaltigen Blutes wieder synthetisch verwendet werden. Wenn das letztere der Fall wäre, müsste dann während der Ruhe die Sauerstoffaufnahme vermehrt und nicht vermindert sein.

*) An diesem Lehrsatz der Oxydation, auf welchem alle mechanischen Leistungen des tierischen Organismus beruhen sollen, hat man in jüngster Zeit zu rütteln angefangen. Mein hochverehrter Lehrer du Bois-Reymond war der erste, der nachgewiesen hat, dass die im Muskel sich bildende Säure nicht immer, wie man früher glaubte, auf einem Oxydationsprozess beruhe, sondern auf einem „Spaltungsprocess oder sonstigem Wandel der Materie" (87). Später bat es Hermann (88) auf Grund gefundener Resultate: dass die Umwandlung der Spannkräfte in lebendige Kraft im ruhenden thätigen und absterbenden Muskel von der Sauerstoff-

Bildet sich im Organismus Wasser durch die Thätigkeit, so kann dieses, wie wir gesehen haben, auf die Thätigkeit selbst einen schädlichen Einfluss ausüben. Der Organismus muss also Mittel finden, das überschüssige Wasser auszuscheiden. Es drängt sich nun an uns die Frage heran:

---

aufnahme ganz unabhängig ist, ausgesprochen, dass dies nur auf einem Spaltungsprozess beruhen kann, ähnlich der alkoholischen Gährung des Zuckers. Es sei dem wie es wolle, Oxydation oder Gährung, durch und während der Thätigkeit wird in den Organen immer Wasser entstehen; auch bei der Gährung, indem die Gährung nur ein Spaltungsprozess ist, wobei durch Einwirkung organisirter oder unorganisirter Fermente die complexer zusammengesetzten Körper in minderwertige geteilt werden, so zum Beispiel in sauerstoffreichere, Kohlensäure und sauerstoffärmere, zum Beispiel Wasser.

Wohl wird kein Wasser entstehen, wenn man sich den Vorgang des Prozesses, immer so leicht kombinieren wollte, wie es Gay Lussac 80 gethan hat, indem er die Formel der „geistigen" oder alkoholischen Gährung $\underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{Zucker}} = \underbrace{2\,C_2H_6O}_{\text{Alkohol}} + \underbrace{2\,CO_2}_{\text{Kohlensäure}}$ aufstellte. Ueber diese so schöne Formel hat aber Pasteur 90 einen Strich gezogen, als er nachwies, dass neben dem Alkohol und der Kohlensäure sich auch noch $\underbrace{C_4H_6O_4}_{\text{Bernsteinsäure}}$ und $\underbrace{C_3H_8O_3}_{\text{Glycerin}}$ bildet! Später fand er noch, dass in der Alkoholgährung auch Cellulose und eine andere fettartige Substanz vorhanden ist. Bei der Alkoholgährung soll sich ein Molekül $\underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{Zucker}}$ in 2 Moleküle $\underbrace{C_2H_6O}_{\text{Alkohol}}$ und 2 Moleküle $\underbrace{CO_2}_{\text{Kohlensäure}}$ spalten. Wie viele Moleküle Sauerstoff haben sich hier bei der Bildung im Status nescendi herumgewälzt und kein einziges soll 2 Moleküle Wasserstoff gefunden haben, um auch Wasser zu bilden? Allerdings finden wir auch Gleichungen, wobei sich wohl Wasser bildet, aber das gebildete Wasser wird sofort in ein und demselben Prozess zu einer anderen Bildung verwendet, wie zum Beispiel nach Carl Schmidt sich die Cholalsäure und daneben Zucker aus Fett bilden sollte $\underbrace{2\,(C_3H_8O_3)}_{\text{Glycerin}} - H_2O = \underbrace{C_6\,(H_{14})\,(O_5}_{(\quad)\,(\quad)}$; wird in diesem Produkt H_2 durch O ersetzt, so entsteht $\underbrace{C_6H_{12}O_6}_{\text{Zucker}}$. Aber wir finden auch Glei-

1. Sind wir imstande anzugeben, auf welchen Wegen namentlich dieses durch die Thätigkeit gebildete Wasser den Organismus verlässt?

2. Auf welche Art und Weise geschieht dies?

3. Zu welcher Zeit geschieht dies hauptsächlich?

Da wir wissen, dass die Wasserausscheidung durch die Harnorgane abhängig ist:

1. Von dem Blutdruck in den Arterien. So, dass bei zunehmendem Blutdrucke vermehrte, bei abnehmendem verminderte Harnabsonderung stattfindet; bei abnehmender Herzthätigkeit — verlangsamter Schlagfolge — (in welchem Falle gerade in den Venen Stauungen vorhanden sind) die Harnabsonderung sinkt.

2. Von den Widerständen in den Arterien. So werden Erhöhungen der Widerstände des Blutstromes in den zuführenden Arterien zu den Nieren auch Verminderung der Absonderung zur Folge haben; schon ein ganz leises Zuklemmen der Arterie renalis vermindert die Harnmenge.

3. Vom Abfluss des Blutes aus den Nierenvenen. So wird bei verlangsamtem oder gehindertem Abfluss des Blutes aus den Nierenvenen eine erhebliche Verminderung der Absonderung eintreten.

4. Von der Grösse der direkten Wasseraufnahme. So wird eine grössere Wasseraufnahme auch eine grössere Absonderung zur Folge haben.

Endlich wissen wir, dass das venöse Blut der Vene renalis viel ärmer an Harnstoff ist, als das Blut der Arterie renalis, während der Harnstoff des Harnes dem der Arterie renalis entspricht, so glauben wir nicht zu irren, wenn wir annehmen, dass die Quelle der Wassersekretion der Nieren im allgemeinen in dem arteriellen Blute zu suchen sei.

Ebenso wird es auch mit der Quelle des Schweisses sein, da wir wissen, dass:

1. Die Schweissabsonderung zur Harnabsonderung in umgekehrtem Verhältnis steht, nach vermehrter Harnsekretion, wie bei Diabetes, wird verminderte Schweisssekretion stattfinden.

---

chungen, wobei Wasser gebildet wird; so soll sich in dem Gehirn, den Nerven und anderswo das Kreatin in Kreatinin verwandeln. $\underbrace{C_4H_9N_3O_2}_{\text{Kreatin}} = \underbrace{C_4H_7N_3O}_{\text{Kreatinin}} + \underbrace{H_2O}_{\text{Wasser}}$.

2. Dass auch der Schweiss vom arteriellen Blutdrucke abhängig ist. So werden die Schweissabsonderungsdrüsen während der Thätigkeit mit einem Druck arteriellen Blutes umgeben.

Werden wir die Quelle für die Wassersekretion der Nieren und die der Schweissdrüsen in dem arteriellen Blute suchen, so ist schon selbstverständlich, dass der aus den Lungen ausgeatmete Wasserdampf seine Quelle nicht im arteriellen, sondern vielmehr im venösen Blute haben muss, da in die Lunge sich nur venöses Blut ergiesst. Lombard (91) hat gezeigt, dass die ausgeatmete Lungenluft schon gewärmt und mit Wasserdampf gesättigt in die Alveolen gelange (92). Die Wasseraufnahme und die Wärmeproduktion muss also schon in den Geweben stattfinden. Magendie (93) hat nach Injektion von Wasser in die Vene eines Hundes eine stärkere Wasserverdunstung durch die Lunge gesehen. Und endlich, da die Wasserverdunstung durch die Lunge in keinem Verhältniss zu der direkten Wasseraufnahme steht, wohl aber zu der mechanischen Arbeitsleistung des tierischen Organismus, indem nämlich bei grösserer mechanischer Arbeit auch ein grösseres Quantum Wasser aus dem Organismus ausgeschieden wird, so werden wir den ausgeatmeten Wasserdampf als das Produkt der Oxydation oder Zersetzung, entstanden durch die geleistete Arbeit, ansehen müssen, welches durch die Lunge den Organismus verlässt*). Und in dieser Beziehung sagt auch Kohlschütter (94): „Während der Thätigkeit des Gehirns findet eine fortwährende Oxydation seiner Bestandteile statt, deren Stärke von der Thätigkeit, deren Mass abhängt von der im Gewebe gleichzeitig vorhandenen Menge Sauerstoffes und der brennbaren Materie".

Es frägt sich nun, auf welche Art und Weise diese Wasserausscheidung durch die Lunge erfolgt.

Es wird kaum einem Zweifel unterliegen, dass dieses ein physikalischer Vorgang ist, und zwar wird derselbe auf dem Gesetze der Hydrodiffusion beruhen.

Das Gesetz der Diffusion besagt nämlich, dass zwei mit einander in Berührung befindliche, mischbare Flüssigkeiten sich gegenseitig und allmählich so mischen, dass die Flüssigkeit in allen ihren Punkten von ein und derselben Dichtigkeit sein wird.

*) Der Kundige wird wohl wissen, dass die Trennung zwischen dem arteriellen und venösem System keine absolute ist, was wir auch zu unserm Zweck nicht nötig haben.

Wollen wir nun in Betracht ziehen, wie das Blut hinsichtlich seiner Konzentration an festen Bestandteilen sich zu dem Wassergehalt der Gewebe verhält, so können wir nicht umhin, eine, wenn auch kurze Uebersicht über die bisher von verschiedenen Forschern gefundenen Resultate zusammenzustellen.

Es hat sich gezeigt, dass das Blut, je nach Alter, Geschlecht, Krankheit einen verschiedenen Wassergehalt hat. Am reichsten an festen Bestandteilen ist das Blut Neugeborener, während im Alter das Umgekehrte der Fall ist; mit zunehmendem Alter verliert das Blut die festen Bestandteile und wird wasserreicher. Das Blut der Frauen ist wässeriger und ärmer an Blutkörperchen, als das der im gleichen Alter stehenden Männer.

Becquerel und Rodier fanden im Blut bei 11 Männern, meist zwischen 20 – 30 Jahren alt, und bei 8 Frauen in den 20—40 Jahren in Mittel:

Wasser	Männer	77,9	pCt.
	Frauen	79,1	„
Feste Stoffe	Männer	22,1	„
	Frauen	20,9	„

Dieselben fanden auch bei 9 etwa in der Mitte der Schwangerschaft befindlichen Frauen eine Abnahme der festen Bestandteile, wesshalb es wässeriger wird. Bei Blutverlusten steigt der Wassergehalt mit Zunahme des Verlustes, schon während des Ausfliessens. Das venöse Blut ist aber reicher an festen Stoffen, was wir schon beim äusseren Anblick bemerken. C. Schmidt (95) fand bei einem gesunden Manne von 25 Jahren im Blut:

Wasser	Blutkörperchen	34,97	pCt.	= 78,87 %.
	Plasma	43,90	„	
Feste Stoffe	Blutkörperchen	16,34	„	= 21,13 %.
	Plasma	04,79	„	
	Zusammen			100,—.

Diese Zahlen scheinen uns für das venöse Blut etwas zu niedrig, wenn wir die Rechnung von Becquerel und Rodier zu Grunde legen, da wir fast keinen Unterschied zwischen arteriellem und venösem Blute finden. Wir glauben keinen Fehlgriff zu thun, wenn wir das venöse Blut mit zehn Prozent reicher an festen Bestandteilen, als das arterielle annehmen.

Es ergeben sich dann folgende Verhältnisse:

Venöses Blut:	Wasser	68,87	pCt.
	Feste Stoffe	31,13	„

Von dem Wassergehalt der Organe interessirt uns zunächst nur der des Nervensystems. Nach Hoppe-Seyler (96) beträgt der Wassergehalt der Nerven beim Menschen:

Nach Birkner	graue Substanz	84,97	pCt.
	weisse „	67,86	„
Nach Bibra	graue „	83,57	„
	weisse „	69,19	„
„ „	graue „	88,22	„
	weisse „	66,54	„

Nach Weissbach:

Bei Männern	20—30 Jahren	graue Substanz	83,36	pCt.
		weisse „	69,56	„
	30—50 „	graue „	83,61	„
		weisse „	68,31	„
	50—70 „	graue „	83,80	„
		weisse „	70,19	„
	70—94 „	graue „	84,78	„
		weisse „	72,61	„
Bei Frauen	20—30 „	graue „	82,62	„
		weisse „	68,29	„
	30—50 „	graue „	83,06	„
		weisse „	70,31	„
	50—70 „	graue „	83,84	„
		weisse „	68,94	„
	70—91 „	graue „	83,95	„
		weisse „	72,20	„

Nach Bourgoin von 7 Menschen:

Minimum	graue Substanz	82,25	pCt.
	weisse „	72,85	„
Maximum	graue „	84,74	„
	weisse „	73,93	„

Der Wassergehalt der Nerven:

Nervus ischiadicus:

Nach Voit, Mann 20—30 Jahre 68,98 pCt.
„ Birkner 68,18—72,46 pCt.

Nervus cruralis 63,64—63,98 „

Nach Bernhard:

Hirnrinde	85,86	pCt.
Graue Substanz	70,08	„
Medulla oblongata . . .	73,05	„
Lendenmark	76,04	„
Sympaticus	64,30	„
Der Wassergehalt der Muskelfasern	79,60	„

Am grössten ist der Wassergehalt aller Organe bei Neugeborenen.

Stellen wir nun den Wassergehalt des nenösen Blutes dem der Organe gegenüber, so sehen wir, dass fast überall ein Plus von Wasser zu Gunsten der Organe vorhanden ist, und dass das Blut infolgedessen nach dem Gesetze der Diffuson aus den Organen Wasser aufnehmen wird.

Es bleibt schliesslich noch zu untersuchen, zu welcher Zeit die Ausscheidung des durch die Oxydation entstandenen Wassers geschieht.

Um in diese Frage einzugehen, wollen wir zunächst die Resultate der von Pettenkofer nnd Voit (97) angestellten 13 Versuche über den Stoffwechsel beim Menschen in Betracht ziehen, und um eine womöglich vollständige Uebersicht zu gewinnen, haben wir uns folgende Stoffwechseltabelle angelegt.*)

Wir ersehen aus der Tabelle (Kolonne 40 und 41), dass die Ausscheidung fortwährend vor sich geht, was wir auch voraussetzen konnten, da der Organismus aus teleologischen Rücksichten versuchen wird, sich der in ihm während der Arbeit entstandenen schädlichen Substanzen zu entledigen. Gelingt ihm

---

*) Wir können nicht umhin, zu bemerken, dass die Zahlen in der angeführten Zeitschrift vielfach versetzt und fehlerhaft sind; weshalb das Anlegen der Tabelle, namentlich das analytische Zerlegen, wie z. B. des Wassers in seine einzelnen Elemente, grosse Schwierigkeiten geboten hat. Diese fehlerhaften Zahlen haben dann ohne Kritik in vielen Lehrbüchern (98) Eingang gefunden. Wir wollen nur ein Beispiel anführen. Bei Versuch 14 heisst es:

Wasserausscheidung in der Exspiration: Nacht 535.9 Gramm. Tag und Nacht 1071,1 Gramm

nun ist allerdings:

Tag und Nacht 1071,1 — Nacht 535.9 = Tag 535,2, und diese Zahlen sind auch für die richtigen angesehen worden; dagegen stehen aber

aber die vollständige Ausscheidung zu jeder Zeit? Diese Frage werden wir in solchen Fällen entschieden verneinen müssen, in welchen der Organismus während der Periode der Thätigkeit weniger Wasser ausscheidet, als in der darauffolgenden Periode der Ruhe. Diese Fälle sehen wir in der That in den Versuchen No. 3, 5, 7, 14, wo während der Ruhe, d. i im Schlafe, mehr Wasser ausgeschieden wird, als in Wirklichkeit gebildet werden konnte. Ziehen wir die Zahlen der andern Versuche in Betracht, hinsichtlich ihrer Unterschiede zwischen Tag und Nacht, so werden uns die kleinen Differenzen zu Gunsten des Tages, also zu Gunsten fast der ganzen vom Körper geleisteten Thätigkeit auffallen. Wir werden wohl nicht annehmen können, dass z. B. während der Thätigkeit in den Versuchen No. 1 und 6 nur 58 Gramm, No. 11 80 Gramm und No. 15 gar nur 35 Gramm Wasser mehr gebildet wurde, andererseits aber in der Nacht nur mit eben genannten kleinen Differenzen weniger gebildet wurde. Wir werden dadurch nur in unserer Annahme bestärkt, dass der Organismus nicht die genügende Kraft besass, dass in der Thätigkeit gebildete Wasser auch zur selben Zeit auszuscheiden. Wir haben zwar kein Mass dafür, wie viel Wasser durch jede Art Thätigkeit gebildet werden müsse, infolgedessen können wir auch nicht mit Bestimmtheit sagen, welche Summe von dem in der Nacht ausgeatmeten Wasser auf die Bildung des in der Nacht infolge der vitalen Funktion entstandenen Teiles zu rechnen ist und welche Summe von dem während des Tages gebildeten Teile darin vorhanden ist. Da wir aber den Sauerstoff als Grundlage für die Wasserbildung ansehen, so werden wir denselben mit Recht als ein wenigstens

---

diese Zahlen auf einer anderen Stelle spezifizirt. Ziehen wir nun die Spezifikation in Betracht, so heisst es ausgeatmet:

Nacht			Tag und Nacht		
535,9 Gramm =	660,9 in d. Buch		1071,1 Gr. =	1192,1	in der Luft
				3,9	im Buch
	125,0 vom Bett			125,0	vom Bett
Die richtige Summe:	785.9			1321,0	

so ist Tag und Nacht 1321.0 — Nacht 785.9 = 535.1. Man sieht, dass gerade das Umgekehrte der Fall ist, was Tag sein sollte, wurde Nacht; dagegen ist Nacht nicht 535,9 Gramm, sondern 785,9 Gramm.

relatives Mass annehmen können. Wir werden die Frage stellen können: Wenn x Sauerstoff während des Wachens — Tag, Thätigkeit — y Wasser bildet, wie viel Wasser müsste z Sauerstoff während des Schlafes — Nacht, Ruhe — bilden?

Eigentlich sollten wir die Frage so nicht aufwerfen können, da wir das Wachen mit dem Schlafe nicht in ein gleiches Verhältnis stellen können; im Schlafe sind alle tierischen Funktionen, selbst die vitalen beträchtlich vermindert und herabgesetzt, und wir könnten mit Recht erwarten, dass selbst eine gleiche Aufnahme von Sauerstoff doch eine verminderte Wasserbildung ergeben wird. Wir könnten annehmen, dass ein gewisser Teil von Sauerstoff entweder als reiner Sauerstoff im Organismus zurückbehalten und als „reservirter" zu der darauffolgenden Thätigkeit verwendet werde, oder dass derselbe schon im Schlafe zu anderen chemischen Prozessen verwendet wird. In allen diesen Annahmen werden wir von ein und derselben Summe von Sauerstoff im Schlafe eine verminderte Wasserbildung erwarten. Nehmen wir aber trotz diesem ein gleiches Verhältnis an und sehen wir, inwiefern die sich aus unsern Gleichungen ergebenden Zahlen mit denjenigen des in Wirklichkeit ausgeatmeten übereinstimmen. Nach unserer Auffassung müssten die beiden letztern Zahlen mindestens gleichwertig mit erstern sein, wenn nicht noch niedriger als dieselben.

Wenn $O_n T : O_n N = (H_2O)_n T : x\,N$ so müsste mindestens $\left(x = \frac{(H_2O)_n\, T \,.\, O_n N}{O_n T}\right) = wa(H_2O)_n$ wirklich ausgeatmetes Wasser, wenn nicht noch kleiner sein. Wir finden aber $wa(H_2O)_n N$ noch grösser als $\left(x = \frac{(H_2O)_n \,.\, O_n N}{O_n T}\right)$.

Betrachten wir die absoluten Zahlen.

Versuchs-	Wenn	O, Tag	bildet	(H_2O), Tag	müsste	O, Nacht	bilden	(H_2O), Nacht,	Es giebt aber	(H_2O), Nacht	Differenz.
No. 1	„	450,50	„	443,60	„	329,60	„	324,69	„	385,30	+ 60,61
„ 3	„	419,90	„	440,00	„	322,70	„	338,15	„	551,10	+ 612,90
„ 4	„	921,50	„	1425,30	„	150,30	„	232,47	„	553,20	+ 120,73
„ 5	„	234,60	„	344,40	„	474,30	„	696,29	„	483,60	212,69
„ 6	„	468,80	„	534,00	„	450,30	„	512,93	„	475,30	— 37,63
„ 7	„	418,10	„	486,10	„	448,80	„	521,79	„	671,30	+ 149,51
„ 8	„	293,80	„	1094,80	„	660,10	„	2459,75	„	947,70	1512,05
„ 9	„	795,40	„	1034,90	„	210,70	„	274,14	„	466,90	+ 192,76
„ 10	„	632,30	„	695,80	„	217,70	„	239,56	„	414,60	+ 175,04
„ 11	„	566,50	„	643,90	„	309,60	„	351,90	„	563,60	+ 11,70
„ 12	„	522,90	„	566,50	„	285,10	„	308,87	„	558,90	+ 50,03
„ 14	„	396,80	„	535,10	„	453,00	„	610,88	„	785,90	+ 175,02
„ 15	„	379,30	„	468,90	„	221,40	„	273,70	„	433,70	+ 160,00

Schalten wir den Fall No. 8 als höchst unwahrscheinlich, daher auf einem Versuchsfehler beruhend, aus, indem wir nicht wohl annehmen können, dass die Sauerstoffaufnahme während des Schlafes um mehr als das Doppelte steigen könne, so werden uns die beiden anderen Ausnahmen nicht besonders auffallen; wir werden daher den Schluss deduzieren können, dass die Wasserausscheidung in allen Fällen während des Schlafes vermehrt ist.

Daraus ersehen wir, dass der Organismus in allen Fällen unfähig ist, das durch und während des Wachens entstandene Wasser zur selben Zeit auszuscheiden, infolgedessen ruhen muss, und da die psychischen Funktionen auf eben solchen Kräften als die physischen beruhen, so ist es evident, dass was im letztern im engern Sinne des Wortes Ruhen bedeutet, im erstern Schlaf ist.

Es liegt uns noch ob, womöglich alle diejenigen Erscheinungen, welche den Schlaf vor, während und nach dessen Eintreten charakterisieren, in gedrängter Kürze zusammenzustellen und eine Erklärung zu versuchen, inwiefern dieselben mit unserer Theorie in Einklang zu bringen sind. Wir wollen diese Erscheinungen eben wie den Schlaf selbst in drei Stadien teilen, wobei wir hervorheben müssen, dass dieses keine absolute durch charakteristische Merkmale sich kennzeichnende Teilung ist, vielmehr ein Stadium in das andere kontinuierlich übergeht.

Die Stadien sind:

I. Somnolentia, die Schläfrigkeit, d. i. der Uebergang vom Wachen zum Schlaf.

II. Somnus, der Schlaf selbst.

III. Semisomnus, der Halbschlaf, oder besser die Schlaftrunkenheit, d. i. der Uebergang vom Schlaf zum Wachen.

Das erste Stadium ist aber bei allen lebenden Wesen unser drittes, indem dieselben bei der Geburt gleichsam aus einem Schlafe erwachen. Infolgedessen müssten wir auch mit diesem beginnen. Da wir aber die subjektiven Gefühle des Erwachens aus dem Schlafe nur die eines erwachsenen Menschen kennen, bei diesem aber die andern beiden Stadien voraussetzen müssen, so verfolgen wir die von uns angeführte Reihenfolge.

Das erste Stadium, die Schläfrigkeit, und nach diesem auch das zweite, der Schlaf, entwickelt sich willkürlich oder unwillkürlich, schneller oder langsamer, je nach vorhergegangenen Ursachen und Individualität.

Unwillkürlich nach dem längsten, dem Organismus zuträglichen Wachen, nach physischer oder psychischer Thätigkeit, aber auch bei Mangel an Geistes- oder Körperthätigkeit, bei Langeweile, bei traurigen Gemütsbewegungen, Melancholie, deprimirter Stimmung, psychischer Thätigkeit ohne Interesse an den Gegenstand unserer Arbeit, bei monotoner Beschäftigung des Geistes. Auch nach Einwirkung kontinuierlich langdauernder Kälte oder Wärme, wie das unwillkürliche Einschlafen der Winterschläfer gewisser Tiergattungen, das unwillkürliche Einschlafen des Menschen vor dem Erfrieren. Das Schläfrigsein beim Verweilen in der Wärme, wie in einem gutgeheizten Zimmer, das Schlafen der Sommerschläfer, der Amphibien: bei längerem Aufenthalt in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume, wie nach einem Dampfbade, nach einem warmen Wannenbade, oder schon bei mit Wasser geschwängerten Atmosphäre, wie regnerisches Wetter — „einschläferndes Wetter" —.

Unwillkürlich kann Schläfrigkeit und Schlaf hervorgerufen werden durch das Geniessen eines oder mehrerer sogenannter schlafmachender Arzneimittel, wie Morphium, Opium, Chloralhydrat u. s. w. Schlaf entsteht auch willkürlich nach Einwirkungen kleiner Reize von langer Dauer, wie das Einsingen eines Kindes in Schlaf, das Schaukeln der kleinen Kinder auf den Händen der Pflegerinnen, das Wiegen, oder das Einschlafen infolge des Rauschens eines fliessenden Wassers. Plutarch (99) erzählt uns, dass die Pythagoräer vor dem Einschlafen sich des Leierspieles bedienten, um die wilden Leidenschaften der Seele gleichsam durch den Zauber der Musik zu besänftigen. Auch nach genossener reichlicher Mahlzeit. So verfallen niedere Tiere konstant nach der Aufnahme von viel Nahrung in Schlaf. Schlaf tritt auch ein nach Galvanisation des Sympathicus (100), aber auch nach längerem Schlafe selbst.

Die charakteristischen Merkmale des ersten Stadiums bestehen in einem Gefühl von Müdigkeit und Schwäche des gesammten Körpers. Die Muskeln gehorchen nur bei grösserer Anstrengung dem gebietenden Willen und auch dann nur langsam und träge. Das Auge wird trocken. Die oberen Augenlider senken sich unwillkürlich, und endlich haben die Muskeln ihrem Dienst gänzlich entsagt; wir haben die Thätigkeit unserer willkürlichen Bewegung gänzlich verloren. Die oberen Augenlider haben sich nun gänzlich gesenkt, die Augen verschlossen; funkelnde Ringe und Feuernetze schweben uns vor den geschlossenen Augen. Die Sinne treten immer und immer zurück

bis zur vollständigen Abnahme der Sinneswahrnehmung. Die Association der Ideen ist gestört, indem der Gedanke sich nur auf einen immer kleinern Kreis konzentrirt. Die Sensibilität nimmt successiv an Intensität ab, bis sie vollständig schwindet. Endlich hört auch die ganze Perception auf, und wir sind im andern Stadium, im Somnus, wir schlafen.

Haben wir Interesse, diesen Verfall unserer Kräfte und Sinne noch auf kürzere oder längere Zeit aufzuhalten, so stehen uns eine ganze Reihe von Mitteln und Einwirkungen zur Verfügung und wir bedienen uns derselben. Wir dehnen, strecken und recken unsere Glieder; beschäftigen wir uns sitzend, so stehen wir auf, spazieren auf und ab, wir gehen hinaus „frische Luft schöpfen", was nichts anderes bedeutet, als eine Luftwechselung, um dadurch die Nerven anzuregen. Wir befeuchten unsere Augen oder waschen uns das ganze Gesicht mit kaltem Wasser; riechen Schnupftabak, die Thränensekretion anzuregen, um die Augen feucht zu halten. Auch durch viele Genuss- und Arzneimittel können wir den Schlaf auf eine gewisse Zeit verscheuchen, wie Kaffee, Thee, Aether, Campher, kleinere Dosen Opium, grössere Dosen spirituöser Getränke, Wein u. a. m. Unwillkürlich schwindet aber der Schlaf nach Ueberanstrengung durch physische und psychische Thätigkeit, durch kalte Füsse und kühle Durchnässung des Körpers, intensiven Schmerz, quälenden Hunger und Durst, laute Geräusche, wiederholte Berührung des Schlafenden; auch nach geistiger Aufregung. So kann zum Beispiel mancher nicht einschlafen vor Angst, Schreck, quälenden Sorgen, aber auch vor Freude nicht. Ebenso auch nach Vorübergehen der regelmässigen Schlafzeit. Absolut hinderlich dem Schlaf ist beim Menschen das Stehen auf den Füssen.

Der wirklich eingetretene Schlaf charakterisirt sich zunächst objektiv, durch eine gewisse Lage und Stellung der Körpers und der Extremitäten: die Lage des Körpers ist hauptsächlich die horizontale auf dem Rücken oder der Seite, mit erhöhtem Kopfe, wobei die Hand als Unterlage benützt wird, wenn eine andere nicht vorhanden ist, oder diese zu niedrig sein sollte. Die Stellung der Extremitäten ist eine solche, dass möglicherweise kein Muskel kontrahirt sein soll, daher etwas an den Leib gezogen. Die Sensibilität und Perceptibilität ist gänzlich aufgehoben. Die Augen sind fest geschlossen, die Augenäpfel sind etwas in die Augenhöhle zurückgesunken und nach innen und aufwärts gewendet, die Pupille ist verengt; wir sehen nicht, hören nicht, schmecken nicht, riechen nicht, fühlen nicht und können nicht

sprechen. Der Einfluss des Willens auf die willkürlichen Muskelbewegungen ist ebenfalls aufgehoben, kein Muskel zuckt, geschweige denn, dass er sich bewegt, ja bei manchen Krankheiten, wo im wachenden Zustande die Muskeln sich unwillkürlich bewegen, lassen dieselben im Schlafe nach, so bei Chorea; sogar im Wachen vorhanden gewesene Muskelkontraktionen cessieren manches Mal im Schlafe; wie Vizioli (107) erzählt, hat die Kontraktur der Unterextremität bei einem 9jährigen Mädchen konstant im Schlafe nachgelassen, und Krämpfe und Hemiplegien hörten auf.

Die vitalen Funktionen, d. h. diejenigen, welche in uns ohne unser Wissen und Willen geschehen, fungieren zwar fort, aber in sehr verlangsamtem Zustande. Die Atmung ist verlangsamt, die Respiration erheblich vermindert, die Tiefe der einzelnen Atemzüge aber umsomehr verlängert. Nach Mosso (108) beträgt die Dauer der Inspiration im Schlafe $^{10}/_{12}$, im Wachen aber nur $^{8}/_{12}$ der ganzen Periode; bei Männern wird die Zwerchfellsatmung kleiner und die der Rippen grösser, während eine Atempause gänzlich fehlt. Der Gaswechsel ist verkleinert: die Kohlensäureausscheidung und die Sauerstoffaufnahme beträchtlich vermindert (siehe Tabelle Kolonne No. 22 u. 35). Auch die Cirkulation ist verlangsamt. Die Herzschläge sind etwas verringert, die Pulsfrequenz weniger, der Blutdruck herabgesetzt, die Arterien verlieren ihren Tonus, der eigenen Elasticität folgend, nehmen sie eine geringere Ausdehnung an und sind weniger gefüllt, dagegen prevalieren die Venen. Albertotti und Mosso (109) haben experimentell nachgewiesen, dass im Gehirn während des Schlafes eine geringere Blutanhäufung besteht, weshalb es auch nicht jenen Grad von Ausdehnung besitzt, welchen es im wachen Zustande hat. Ebenso ist die Eigenwärme herabgesetzt, und der Schlafende bedarf eines grösseren Masses von äusserer Wärme als der Wachende; während des Schlafes ist die Temperatur der Haut eine geringere als im Wachen, und nach dem Schlaf ist man für die Kälte empfindlicher. Hand in Hand mit der Intensitätabnahme der Respiration und Cirkulation findet auch eine verminderte Sekretionsthätigkeit statt. Wir haben gesehen, dass die Augäpfel schon während der Schläfrigkeit trocken werden und aus der alltäglichen Erfahrung wissen wir, dass der Nasenkatarrh während des Schlafes aufhört, ebenso ist auch der Speichel weniger, die Harnsekretion vermindert, die Hautausdünstung verringert.

Indem der Beginn dieses Stadiums ein Uebergang vom ersten

in das zweite, vom Wachen in den Schlaf, das Endstadium der Uebergang vom zweiten in das dritte, vom Schlaf ins Wachen ist, so werden auch die Zustände des Schlafes im Beginne von denen des Endes verschieden sein. Wie schon erwähnt, hat sie Kohlschütter hinsichtlich der Tiefe in den Kreis seiner experimentellen Untersuchungen gezogen und gefunden, dass der Schlaf sich anfangs sehr schnell, dann langsamer vertieft, nach einer Stunde das Maximum erreicht, dann sich anfangs schneller, dann langsamer verflacht, so ist die Tiefe $1^1/_2$ Stunden nach dem Einschlafen nur etwa $^1/_4$, nach 2 Stunden nur etwa $^1/_8$ der grössten Tiefe. Das fernere Sinken geschieht am langsamsten und schliesslich mehrere Stunden vor dem Aufwachen in fast gleicher, sehr geringer Tiefe verharrt.

Wir sehen, dass das eigentliche Schlafstadium nur von sehr kurzer Dauer ist, aber auch durch den tiefsten und auch traumlosen Schlaf charakterisiert; mit der langsamen Abnahme an Tiefe beginnt auch das dritte Stadium Semisomnus.

Indem der Schlaf in diesem Stadium immer mehr, wenn auch langsam, sich seinem Ausgange nahet, werden die Sinnesorgane für äussere Eindrücke immer empfindlicher; die Irritabilität und mit ihr die Perception nehmen an Intensität zu. Unbewusst oder fast unbewusst werden Reflexe ausgelöst. Der Druck einzelner Hautstellen, Nerven oder einer ganzen Extremität, wie zum Beispiel beim „Einschlafen der Hand“ wird wahrgenommen und die schlechte Lage des Körpers oder des Bettes verbessert, Kälte wird jetzt mehr empfunden und die Bedeckung in Ordnung gebracht. Das Jucken der Haut infolge von Ausschlägen oder Stiche von parasitischen Insekten lösen unwillkürlich Reflexe des Reibens und Kratzens aus. In weiterer Folge können die objektiven Reize immer kleinere sein, selbst die minimalsten Reize geben schon zu verschiedenen Erregungen und dadurch zu Träumereien Anlass und in noch späterer Folge sind solche Reize sogar imstande uns aus dem Schlafe zu erwecken, welche auch beim Einschlafen gar nicht empfunden wurden; so weckt uns nach vollkommener Schlafperiode schon die leiseste Stimme, wie das Ticktack der Uhr; Morgens weckt uns das durch die Augenlider eindringende Licht; ein Luftzug, ein Geruch oder Duft, Hitze, Kälte u. s. w. kann uns schon aus dem Schlafe wecken. Sollten auch zum Erwecken alle objektiven Reize fehlen, so können es auch animalische sein, wie der Drang die Blase zu entleeren und dergleichen; oder auch rein psychische Reize, zum Beispiel das Bewusstsein, dass man zu einer bestimmten

Zeit erwachen muss. Hierher gehört auch das Vermögen mancher Menschen zu einer bestimmten vor dem Einschlafen gedachten Zeit zu erwachen, oder auch die Gewohnheit zu einer bestimmten Zeitperiode, welche von Gebrauch und Lebensordnung abhängt, einschlafen und erwachen zu können.

Sind wir nun nach einem mehrstündigen Schlaf vollständig erwacht, so fühlen wir uns wie „neugeboren", „verjüngt"; wir haben ein subjektives Gefühl von Wohlsein, Erquickung und Erholung und fühlen uns mit einer gesteigerten Leistungsfähigkeit der physischen und psychischen Kräfte ausgerüstet. Das Anschauungsvermögen ist lebendiger, der Scharfsinn: das abstrakte, spekulative, logische Denken leichter, das Gedächtnis und die Erinnerung kräftiger und schneller. Mechanische Arbeit wird leichter ausgeführt, die Knochen und die Muskeln werden kräftiger, energischer und geschickter bewegt. Aber auch das gemüthliche Empfinden ist munterer und frischer: wir fühlen neue Lebenslust, die Aufregungen sind vorüber, beschwichtigt, die Sorgen verscheucht. Das animalische Leben wird ebenfalls energischer, lebendiger, es erfolgt Entleerung des Mastdarmes und der Blase; das Herz schlägt kräftiger und das Blut cirkulirt schneller; wahrlich die „Morgenstunde hat Gold im Munde".

Wenn wir nun diese Erscheinungen genau in Betracht ziehen, so scheint es uns, dass wir fast alle, mindestens aber den grössten Teil derselben auf eben solche Gründe und Ursachen zurückführen können, auf welchen, unserer Meinung nach, auch der Schlaf selbst beruht. Wir werden finden, dass alle diejenigen Momente, welche zum Entstehen von Oxydationswasser oder von Hindernissen dieses Wasser aus dem Organismus auszuscheiden Anlass geben auch Schlaf verursachen, respektive denselben verlängern werden: dagegen werden alle diejenigen Momente, welche zur schnelleren und leichteren Ausscheidung dieses Wassers beitragen, auch zugleich den Schlaf verhindern, respektive verkürzen.

Da nun die mit Wasser geschwängerte Atmosphäre ein Hindernis für die Wasserausscheidung aus dem Organismus ist, so begreifen wir, wie das einschläfernde Wetter wirkt: ebenso warum ein heisses Wannenbad schlätrig machen kann; beim Dampfbade wird man noch die Wirkungen des grossen Reizes auf den Stoffwechsel infolge der grossen Hitze, Massage und andern vorgenommenen Manipulation hinzurechnen müssen.

Sprechen wir aber der Feuchtigkeit der Luft einen Einfluss

auf den Schlaf zu, so werden wir denselben Einfluss der Kälte im Winter, aber auch noch mehr der Hitze im Sommer zuschreiben müssen. Denn scheint einerseits die Winterluft feuchter, so ist anderseits die Sommerluft an Wasserdampf absolut reicher, was wir auch durch Zahlen bestätigt finden.

Zur Erklärung des Winterschlafes wird vielleicht noch ein Umstand hinzukommen; die Winterschläfer sollen nämlich eine relativ weit grössere Anzahl von Venen im Centralnervensystem besitzen, als andere Tiere, daher vielleicht auch weniger Wasser ausführen können, und das Wenige wird in der Sommerzeit umsoweniger ausgeführt werden können, je feuchter die atmosphärische Luft sein wird.

Ist die Feuchtigkeit der Luft ein ausserhalb des Organismus liegendes Hindernis das Wasser auszuscheiden, so ist das wässerige Blut ein inneres Hindernis, das in den Organen entstandene Wasser aufzunehmen, wie bei Chlorosa, Anaemie, Blutverluste u. s. w. solche Kranke sind daher stets schläfrig.

Steht die Wasserausscheidung mit der Konsistenz des Blutes an festen Bestandtheilen in Zusammenhang, so wird sie ebenso mit der Blutcirkulation in Zusammenhang stehen, indem die schnellere Circulation in ein und derselben Zeit auch relativ mehr Wasser hinauszubefördern imstande sein wird, als die langsame Ein Arbeiter wird wohl mehr Wasser produzieren, als eine in Ruhe befindliche Person. Obwohl nun die Teleologie in Funktion treten und die Cirkulation anregen wird, und so Gelegenheit geben wird, mehr Wasser auszuführen, wird sich trotzdem ein grosses Plus von Wasser in den Oganen ansammeln, weil bei beschleunigter Cirkulation das Blut keine genügende Zeit gewinnen wird, sich in den Organen vollständig mit Wasser zu sättigen. Die Organe werden daher ermüden, die Herzaktion abnehmen, die Cirkulation und Respiration sich verlangsamen, die Arterien werden den Tonus verlieren, indem sie weniger arterielles Blut erhalten, dagegen wird sich das venöse Blut in den Venen anstauen, infolgedessen während dieser Zeit nicht nur weniger Wasserdampf als vorher exhalirt werden wird, sondern sich in den Organen eine venöse Stase bilden. Der Schlaf wird daher in demselben Verhältnis zunehmen als der Blutkreislauf sich verlangsamen wird. Diese venöse Stase ist auch die Ursache, dass Organe, welche sonst, wenn sie auch schnell ermüden, sich auch wieder schnell erholen, wie das Seh-, Hör- und Geruchsorgan, während des Einschlafens an Intensität abnehmen und so lange in Unthätigkeit verweilen, bis eben diese Stase beseitigt

sein wird. Hat sich aber während einer gewissen Zeit, Schlafzeit, — wir wollen zwei Stunden annehmen — in den Organen nicht mehr oder nur sehr wenig Wasser infolge der vitalen Funktionen gebildet, so wird auch die verlangsamte Cirkulation dasselbe hinausbefördern können, und je mehr dies geschieht, desto mehr wird sich der Organismus dem Erwachen nähern. Daher lässt sich auch die Periodizität mit unserer Theorie in Einklang bringen.

Das Wasser wird aber aus solchen Centren, die überhaupt nicht, oder nur in sehr kleinem Massstabe thätig waren und daher auch wenig Wasser besassen, auch früher ausgeschieden werden, diese werden daher auch früher percipieren, während die neben ihnen stehenden noch in Unthätigkeit verharren; infolgedessen ein partielles Wachen und ein einseitiger Schlaf entstehen wird. Das Wachen wird einerseits zu allerhand sinnlichen Wahrnehmungen Anlass geben, dieselben aber andrerseits aus Mangel an Ideenassociation nicht kontrolieren können. Die Folgen davon werden Träume sein. Und ein von den wachenden Centren auf die schlafenden ausgeübter Reiz, die Ideenassociation anzuregen, wird die unthätigen Centren, wenn der Reiz gross genug sein wird, aufmuntern, weshalb man häufig gerade in der Mitte des Träumens erwacht.

Sollen diese schlafenden Centren einen viel zu grossen Wassergehalt besitzen, vielleicht infolge einer relativ grössern Anzahl von Venen an einer Stelle mehr als an einer andern, so werden einerseits die wachenden Centren eine genügend grosse Thätigkeit ausüben, um eventuell auch zu mechanischen Bewegungen Anlass zu geben, anderseits doch nicht genug Kraft haben, auch die schlafenden Centren in Mitthätigkeit zu ziehen; es wird dadurch das Bild des Somnambulen entstehen. Dagegen wird weder Somnambulismus noch Traum im Stadium des wirklichen Schlafes — im Somnus — vorkommen. Solche Personen, welche — wie Lessing, der behauptete, nie geträumt zu haben — weder eine Disposition zu Wasseransammlung auf einer Stelle im Gehirn, noch der Schlaftrunkenheit frönen, sondern gleich nach dem ersten Erwachen zur Thätigkeit aufstehen, werden auch nie träumen. Ebenso erzählt uns schon Aristoteles, dass es Leute gibt, welche nie geträumt haben (110).

Auf eben dieser venösen Stase wird auch das Einschlafen bei kleinen Reizen von langer Dauer, monotoner Beschäftigung, das Einschlafen nach dem Schlafe beruhen, weil durch das ruhige Liegen oder langsame Beschäftigung ohne besondere Reize, die venösen Räume sich anfüllen werden. Ebenso wird auch

ein Druck auf den Carotiden, Unterbinden der Jugularvene und alle Cirkulationsstörungen Schlaf verursachen.

Indem wir von den sogenannten schlafverhindernden Arzneimitteln, wie Kaffe, Thee, Aether, Campher u. s. w. wissen, dass ihre physiologischen Wirkungen zunächst darin bestehen, dass sie die Herzaktion, Puls und Atemfrequenz stark beschleunigen, die Sekretionen insbesondere die Urinexkretion vermehren, so werden sie unsere Theorie nur unterstützen. Aber auch die physiologischen Wirkungen der schlafbefördernden Arzneimittel werden unserer Theorie nicht entgegengehalten werden können. Morphium und Opium sollen die Herabsetzung der Funktionen des Atmungscentrums verursachen, wodurch schon sehr früh eine Abnahme an Zahl und Tiefe der Atemzüge und Sinken der gesammten Atmungsgrösse neben Blutanhäufung in der Schädelhöhle entstehen soll. Genaue Untersuchungen über pathologische Veränderungen namentlich über chemisch-prozentualische Zusammensetzungen der Gewebe bei Morphium und Opiumintoxication entbehren wir noch immer. Levinstein (111) hat in allen Fällen von Morphiumsucht die Pia oedematös gefunden. Wir glauben aber annehmen zu dürfen, dass wo makroskopisch die Pia oedematös gefunden wird, dort wird man auch mikroskopisch oder chemisch eine oedematöse Hirnsubstanz nachweisen können.

Aber auch von dem Wassergehalt der Organe ist der Schlaf abhängig, je mehr Wasser die Organe besitzen, um so eher werden sie ermüden und um so länger ruhen müssen; ein Kind, dessen Organe einen grösseren Wassergehalt haben, wird auch leichter ermüden und länger schlafen als ein Erwachsener. Die Schlafzeit wird also beim Neugeborenen mit der Abnahme des Wassergehaltes der Organe im geraden Verhältnis stehen. Mit der Wasserabnahme und Zunahme an Konsistenz der Organe wird aber das Kind nicht nur weniger schlafen müssen, sondern auch kräftiger werden, wir wissen nun auch den Grund, warum eine kräftige Person nach weniger, eine schwächliche, kränkliche dagegen nach mehr Schlaf verlangen wird.

Verfolgen wir die Analogie zum Kinde weiter. Jedermann weiss, dass ein Kind während des Schlafes wächst und dass auch ein Erwachsener nach dem Schlafe an Körperumfang zugenommen hat. Einen Ring, der am Abend auf dem Finger ganz lose war, wird man des Morgens nur schwer ablegen können; ein Strumpfband, das am Abend nur lose befestigt war, wird am Morgen einen Einschnitt in der Haut zeigen, an den

Rändern wird die Haut hervorquellen. Und in neuester Zeit ist darauf hingewiesen worden, dass der Mensch nach dem Schlafe höher, als vor diesem ist. Dieses Wachsen und Zunehmen an Umfang kann nur so erklärt werden, dass die festen Stoffe nach der Ausdünstung des Wassers an dessen Ort und Stelle sich ansetzen. Es lässt sich dies um so leichter annehmen, je unwahrscheinlicher es erscheint, dass die Nahrungsstoffe während der Thätigkeit, also während der Kontraktion der Zellen, oder sonst während der in den Geweben stattfindenden Oxydation sich assimilieren. Die in der Nahrung aufgenommenen Stoffe werden wahrscheinlich während der Oxydation gesondert und die dem Organismus tauglichen aufgespeichert — (Voit's cirkulirendes Eiweiss —) um während der Ruhe angesetzt zu werden, während die Untauglichen schon sofort ausgeschieden werden. Daher die während des Schlafes stattfindende Restauration der Organe und Zunahme von Kräften. Der Einwurf, dass doch während der Ruhe keine neue Substanz und neuen Kräfte entstehen kann, wird daher hinfällig.

Es ergiebt sich auch daraus eine wichtige Regel in der Ernährungsfrage, nämlich die, ob man am Tage und nach Aufnahme von Speisen schlafen darf und soll. Die Antwort muss daher lauten: nur nach Aufnahme von sehr leicht verdaulichen Speisen, wie z. B. Milch, indem diese auch im Schlafe resorbirt und angesetzt werden. Dagegen wird man nach schwerer verdaulichen, je nach Art der Speise und Individualität, eine kürzere oder längere Zeit thätig sein müssen, um die Verdauung anzuregen, die Speisen zu sondern.

Wie ein Kind durch den Schlaf und prozentualische Wasserabnahme nicht nur an Leibeskräften, sondern auch an Seelenkraft zunimmt, so ist es auch beim Erwachsenen der Fall, und die Intelligenz wird daher weder nach der Grösse oder Schwere des Gehirns oder nach Aehnlichem zu messen sein, sondern höchstwahrscheinlich wird das intellektuelle Wissen zum Wassergehalt des Centralnervensystems in umgekehrtem Verhältnis stehen.

Es soll noch schliesslich bemerkt werden, dass, wenn das Wasser aus dem Organismus, namentlich aber aus dem Centralnervensystem ausgeschieden werden soll, die horizontale Lage insbesondere mit erhöhtem Haupte viel dazu beitragen wird.

Wenn wir nun die Resultate unserer Betrachtung resummieren wollen, so wären es etwa folgende:

I. Der Schlaf ist derjenige Zustand unseres Bewusstseins, in welchem die psychischen und physischen Kräfte unter der gewöhnlichen Norm derjenigen des Wachens, je nach Individualität mehr oder weniger herabgesetzt, oder unter Umständen gänzlich aufgehoben sind.

II. Die Herabsetzung der Kräfte ist die Folge der vorhergegangenen Ermüdung des Nervensystems, durch die geleistete Thätigkeit im Wachen, oder nur des Wachens selbst.

III. Das eigentliche Wesen der Ermüdung besteht in einer Quellung der Nervenzellen, im zunehmenden Wassergehalt der Nervensubstanz. Die Wasserzunahme steht im umgekehrten Verhältnis zu der Nerventhätigkeit, je grösser der Wassergehalt, um so kleiner ist die Erregbarkeit, die bis zum völligen Schwinden abnehmen kann.

IV. Die Wasserzunahme entsteht durch die chemische Umsetzung der Nervensubstanz, welche während und infolge der Thätigkeit stattfindet.

V. Dieses durch die Thätigkeit entstandene Wasser wird nur durch die Lunge in Form von Wasserdampf exspirirt; ein kleiner Teil schon während des Tages, der grösste Teil aber während der Nacht, im Schlafe.

VI. Die Aufnahme des Wassers aus den Organen in das venöse Blut geschieht nach dem Gesetze der Hydrodiffusion und ist abhängig von der Menge und Dichtigkeit des Blutes, vom Gehalt an festen Bestandteilen, Umlaufszeit des Blutes u. s. w. Die Abgabe an die Luft geschieht nach dem Gesetze der Gasdiffusion und ist abhängig von dem Luftdrucke und Gehalt an Wasser u. s. w.

VII. Durch das ungleiche Verhältnis der Wasserzunahme zu der Nerventhätigkeit werden solche Centren, die eine mindere Summe von Arbeit lieferten, auch früher erwachen, es wird daher ein partieller Schlaf und partielles Wachen zu gleicher Zeit stattfinden. Die Ideen werden nicht associiren können; der Schlummernde wird träumen.

VIII. Sind ein Teil der Centren und motorischen Nerven einerseits wach genug, dass sie Bewegungsimpulse abgeben und diese auch in mechanische Arbeit umsetzen können, aber die übrigen Centren anderseits noch im tiefen Schlafe, dass sie eben durch diese Reize nicht erwachen können, so ist das Somnambulismus.

IX. Traum und Somnambulismus kommen im eigentlichen, wirklichen und gesunden Schlafstadium nicht vor.

X. Die im Organismus zur Assimilation bereiteten und aufgespeicherten Nahrungsstoffe setzen sich an Ort und Stelle des während des Schlafes ausgeschiedenen Wassers an.

XI. Die Neubildung der körperlichen und seelischen Kräfte nach dem Schlafe geschieht infolge des während des Schlafes exspirirten Oxydationswassers und an dessen Stelle aufgenommener und assimilirter Nahrungsstoffe, also durch Ansatz neuer Substanz.

XII. Die Intelligenz steht im umgekehrten Verhältnis zu dem prozentualischen Wassergehalt des Gehirns und ist nach diesem zu messen; wenigstens beim Kinde.

Litteratur.

1. J. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Coblenz 1840. Bd. II. S. 579.

2. A. a. O.

3. Vergl. E. Brücke. Vorlesungen über Physiologie. Wien 1887. IV. Aufl. Bd. II. S. 86.

4. Landois, Lehrbuch der Physiologie. Wien 1891. S. 820.

5. J. Kant. Anthropologie § 25. Herausgegeben von Fr. Wil. Schubert. Leipzig 1838. S. 60. Siehe Binz. Über den Traum, ein Vortrag. Bonn und Berlin 1878.

6. Plutarch, De placitis philosophorum Lib. V. Cap. 24.

7. Plutarch a. a. O.

8. Plutarch, De superst. Cap. 3. Vergl. Zeller, Geschichte der Philosophie der Griechen. III. Aufl. Leipzig 1889. Teil I. S. 579.

9. Plutarch, De placitis philosoph. Lib. V. Cap. 25.

10. Vergleiche Tennemann in d. „Allg. Encyclopädie der Wissenschaften und Künste", herausgegeben von J. S. Ersch und Gruber. Sekt. I. Bd. IV. Leipzig 1820. S. 1.

11. Plutarch, De placitis philosophorum Lib. V. Cap. 23.

12. Plutarch a. a. O. Cap. 23 (25).

13. Plutarch a. a. O.

14. Zeller, Die Philosophie der Griechen. Leipzig 1869. III. Aufl. Teil I. S. 731.

15. Hippokrates, De morbis epidem. Sect. VI. Cap. 4. Vergl. auch Aphorismen I. 15.

16. Timaeus 45. D. Zeller a. a. O. Bd. II. 1. Leipzig 1869. S. 861. Anmerkung No. 3.

17. De somno et vigilia p. 184. (Historia animal III. 18.)

18. Vergl. Zeller a. a. O. Leipzig 1879. III. Aufl. Bd. II. 2. S. 550.

19. Vergl. Zeller a. a. O. Leipzig 1880. III. Aufl. Bd. III. 1. S. 523

u. 549. K. Sprengel. Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde. Halle 1823. Bd. II. S. 5—28. H. Haeser, Lehrbuch der Geschichte der Medicin. XX. Jena 1875. Bd. I. S. 265.

20. Caelius Aurelianus. Ed. Amm. Amstelodami 1755. r. c. 14. p. 45.

21. Natur. histor. Lib. X. cap. ult.

22. Galenus, De pulsib. lib. ad Tiron III. 7. Vergl. H. Friedländer in Ersch und Gruber's allg. Encyclopaedie. Leipzig 1851. Sect. I. Bd. 52. S. 341.

23. Avicenna, הקאנון, ספר שלישי אופן ראשון מאמר הרביעי פרק א׳ ופרק ב׳ Venedig 1492. Bd. I.—II. Fol.

24. Joh. Follinus, Synopsis tuendae et convervandae valetudinis Colon 1648. cap 8. pag. 78.

25. William Cullen. Anfangsgründe der theoretischen Arzneikunst. Leipzig 1786.

26. Erasmus Darvin, Zoonomie oder Gesetze des organischen Lebens. Hannover 1795.

27. Stephan Gallini, Betrachtungen über die neueren Fortschritte in der Kenntniss des menschlichen Körpers. Berlin 1795.

28. J. Ch. Reil, Archiv für Physiologie. Halle 1795. Bd. I. Heft 3. S. 163.

29. J. Ch. Reil a. a. O. III. Heft. S. 138 Daselbst Dan. v. Madai, Ueber die Wirkungsart der Reize und der tierischen Organe.

30. J. Ch. Reil, Fuctiones organis animal. peculiares. Dissertatio inauguralis medicae. Hallensis 1794. p. 110.

31. Ackermann, Versuch einer physischen Darstellung der Lebenskräfte organisirter Körper. Frankfurt a. M. 1797. Bd. I. S. 169.

32. De la Roche, Zergliederung der Verrichtungen des Nervensystems. Halle 1794. S. 108.

33. Humboldt, Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser. Berlin 1797. Bd. II. S. 297.

34. Aug. Tittmann, Dissertatio psychologica de somniis. Lipsiae 1799; erschienen auch im Sylloge opusculorum selectorum von Valerianus Moysius Brera. Vol. VI. Ticini 1806. p. 98.

35. Albert von Haller. Elementa Physiologiae corporis humani Lausannae 1769.

36. Th. P. Aug. Rose, Anthropologische Briefe. Leipzig 1803. S. 85

37. O. B. v. Helmont, Opera omnia. Bruxelles 1707. S. 633.

37a. Imm. Kant, Anthropologische Didaktik, ed. Fried. Wilh. Schubert. Leipzig 1838. S. 126.

38. M. de Castillon. Reflexions sur les sens en général XX. Mé-

moires de l'académie Royale. Classe de philosophie spéculative. Berlin 1651. p. 15 et 19.

39. C. W. Schneider, De morbis capitis. Wittenberg 1669. p. 438.

40. Thomas Willis, De anima brutorum. Amstelodami 1674. Cap. XVI. De somno. p. 219.

41. J. Elischer, Ueber die Veränderungen in den peripheren Nerven und im Rückenmark bei Chorea minor. Virchow's Archiv für Pathologie, Anatomie und Physiologie. Berlin 1874. Bd. 61. S. 485.

42 Buhl, in Ziemssen's Handbuch der speziellen Pathologie und Therapie. Leipzig 1874, Bd. II. 1. S. 122.

43 Huguenin, in Ziemssen's Handbuch u. s. w. Bd. XI. 1. Leipzig 1876. S. 403.

44. L. Thomas, in Ziemssen's Handbuch u. s. w. Leipzig 1874. Bd. II. 2. S. 220. 45. a. a. O. S. 248.

46. Liebermeister, in Ziemssen's Handbuch u. s. w. Leipzig 1874. Bd. II. 2. S. 122 und mehrere Orte. 47. a. a. O. S. 93 – 94. 48. S. 122.

49. Th. Thierfelder, in Ziemssen's Handbuch u. s. w. VIII. 1. I. Abtheil. Leipzig 1878. 50. a. a. O. S. 244. 50a. S. 232.

51. G. Huguenin, in Ziemssen's Handbuch u. s. w. Leipzig 1876. Bd. XI. 1. I. Abtheilung. S. 457. 52. a. a. O. S. 477. 53. S. 478. 54. S. 457.

55 Derselbe daselbst S. 603. 56. S. 604.

57. H. Nothnagel, in Ziemssen's Handbuch u. s. w. Leipzig 1876. Bd. XI. 1. I. Abtheilung. S. 42. 58. a. a. O. S. 46. 59. S. 42.

60. Huguenin, in Ziemssen's Handbuch u. s. w. XI. S. 378.

61. Derselbe, daselbst S. 632 62. a. a. O. S. 635. 63. S. 696. 64. S. 699. 65. 636. 66. daselbt.

67. Landois, Lehrbuch der Physiologie. Wien 1891. S. 820.

68. Medizinische und chirurgische Berlinische wöchentliche Nachrichten. Jahrgang I. 1742. S. 49.

69. Schiff, Lehrbuch der Muskel- und Nerven-Physiologie. Lahr 1858—1859. S. 101.

70. Gelehrte Anzeigen der bayrischen Akademie. 1838. Bd. 47. S. 577 und Abhandlungen der bayrischen Akad. 1858. Bd. 8. S. 362.

71. Joh. Ranke, Tetanus. Leipzig 1865 und Die Lebensbedingungen der Nerven. Leipzig 1860.

72. Roeber, im Archiv für Anat. und Physiologie. 1870. S. 615.

73. W. Preyer, „Schlaf", zu Eulenburg, Realencyclopaedie der gesammten Heilkunde. II. Aufl. Bd. 17. S. 529. Wien 1889. 74. a. a. O. S. 533.

75. L. Hermann, Handbuch der Physiologie. Leipzig 1879. Bd. II. 1. S. 135. 76. a. a. O. S. 57.

77. J. Ranke, Tetanus. S. 361.

78. Die Litteratur findet man bei Preyer a. a. O.

79. J. Ranke, Grundzüge der Physiologie. IV. Aufl. Leipzig 1881. S. 710. Tetanus. S. 349 und 348. S. 318.

80. Ranke, Tetanus und Roeber a. a. O. 81. a. a. O. S. 371.

82. Kohlschütter, Zeitschrift für rat. Medicin. 1863. Bd. XVII. S. 209.

83. Siehe auch Brücke a. a. O. Wien 1885. IV. Aufl. Bd. I. S. 335.

84. Vergleiche Hermann a. a. O. Bd. 2.1. S. 141.

85. Zeitschrift für rat. Medizin. XIV. 1862. S. 363.

86. Hermann a. a. O.

87. E. du Bois-Reymond, Monatsberichte der berliner Akademie. 1859. S. 301.

88. Hermann, Untersuchungen über den Stoffwechsel. Berlin 1867.

89. Ann. chemic et physiol. Paris 1858. p. 318.

90. Pasteur, Compt. rendu 52. (Mai 1861). p. 344; 75. p. 784.

91. Archiv de Physiologie normal et pathol. I. 1868. p. 479. II. 1869. p. 5.

92. Vergl. Canstatt u. Eisenmann, Jahresbericht über die Fortschritte der gesammten Medizin. Erlangen 1845. Bd. I. S. 180.

93. Wagner, Handwörterbuch der Physiologie. Braunschweig 1844. Bd. II. S. 855.

94, Kohlschütter, Zeitschrift für rationelle Medizin. III. Reihe. Bd. 34. 1869. S. 43.

95, C. Schmidt, Charakter der epidemischen Cholera. Leipzig und Mittau 1850.

96. Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie. Berlin 1877.

97. Zeitschrift für Biologie. 1866. Bd. II. S. 490.

98. So z. B. Liebermann, Grundzüge der Chemie des Menschen. Stuttgart 1888.

99. Plutarch, Moralia Isis und Osirius z. Ende.

100. Schmidt, Jahrb. d. gesammten Medicin. Bd. 149. S. 248.

107. Il Morgagni, 1870. Bd. XII. 11. S. 835.

108. Archiv für Physiologie. 1878. S. 441.

109. Observazioni sui Movimenti del Cervello di un idiota epilettica. Albertotti et Moso. Torino 1878. Theile, in Schmidt's Jahrbuch der gesammten Medicin. Bd. 180. S. 88.

110. Aristoteles, Hist. anim. Lib. IV. Cap. 10.

111. Levinstein, Die Morphiumsucht. Berlin 1883. III. Auflage, zu Ende.

Thesen.

I.

Ein praktischer Arzt ist moralisch verpflichtet, auf die Prophylaxis mindestens so grosses Gewicht zu legen, als auf die Therapie.

II.

Jeder praktische Arzt soll eine möglichst ausführliche Krankenstatistik führen und diese von Zeit zu Zeit veröffentlichen.

III.

Populär-medicinische Schriften sind dem Publikum nicht nachteilig.

Verfasser dieser Arbeit, Emanuel Rosenbaum, jüdischer Konfession, Sohn des Kaufmanns Ephraim Rosenbaum, geboren am 31. August 1858 zu Maromaros Sziget (Ungarn), studierte Medizin vom 20. Oktober 1885 bis zum 11. April 1889 an der K. Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin. Vom 26. Juni 1889 bis zum 22. Januar 1891 an der K. K. Universität zu Wien und von dieser Zeit wieder in Berlin, wo derselbe am 9. März 1892 das Tentamen medicum und am darauffolgenden 11. März das Examen rigorosum bestand.

Während seiner Studienzeit besuchte Verfasser die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten:

In Berlin: Busch, Christiani †, du Bois-Reymond, Ewald, Hartmann, Hirsch, Hirschberg, Krabbe, Landau, Landolt, Lazarus, Leo, L. Lewin, Litten, Mendel, Rabl-Rückhard, Schulze, Senator, Waldeyer, Winter, Virchow.

In Wien: Albert, C. Braun †, Kahler, Puschmann.

Allen diesen Herren, seinen verehrten Lehrern wird Verfasser stets seine Dankbarkeit bewahren.

Zur Seite 43.

Stoffwechseltabelle in 24 Stunden in Grammen*).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Versuchsnummer	Art der Beköstigung.	Art der Thätigkeit.	Körpergewicht in kg.	Temperatur des Versuchsraumes in Celsius.	Wassergehalt der Luft pro Mille.	Sauerstoff-Einnahme											Sauerstoff-Ausscheidung.																Kohlensäure-Ausscheidung.				Wasser-Einnahme.			Wasser-Ausscheidung.												Versuchsnummer.
						In der Inspiration.				In der Nahrung.							In der Exspiration.							In den Excreten.																											
										Tag		Nacht.					Tag.		Nacht.					Tag.		Nacht.																									
						Tag.	Nacht.	Differenz.	Zusammen.	Im Wasser.	In d. Speisen.	Im Wasser.	In d. Speisen.	Zusammen	Gesammteinnahme.	Differenz gegen die der Inspiration	I. d. Kohlensäure.	I. d. Wasserdampf.	I. d. Kohlensäure.	I. d. Wasserdampf.	Differenz gegen die des Tages.	Zusammen in 24 Stunden.	Differenz gegen die der Inspiration.	Im Kot.	Im Harn.	Im Kot.	Im Harn.	Zusammen in 24 Stunden.	Differenz gegen die der Nahrung.	Gesammtzahl mit der Exspiration.	Differenz gegen die der Einnahme.	Tag.	Nacht.	Differenz.	Zusammen.	Tag.	Nacht.	Zusammen.	Tag	Nacht.	Differenz.	Zusammen.	Im Kot.	Im Harn.		Zusammen.	Differenz gegen die Einnahme.	Differenz gegen die Exspiration.	Gesammtausscheidung.	Differenz gegen die Einnahme.	
1	Hunger.	Ruhe.	71	14	5,6546	450	330	−131	780	467	1	449	1	919	1698	+139	310	394	227	342	−135	1274	−474	4	733	4	287	1028	+109	2301	+603	427	312	−115	738	526	505	1031	444	385	−58	829	—	825	323	1148	+117	+319	1976	+945	1
3	do.	do.	71	15	6,1971	420	323	−97	743	448	1	434	1	884	1626	+141	276	411	230	312	−144	1239	−487	4	467	4	297	770	−115	2001	−374	423	316	−107	739	504	488	992	440	541	+111	991	—	526	334	858	−133	−133	1855	+863	3
4	do.	Arbeit.	70	16	5,9717	922	150	−771	1072	1133	1	630	2	1766	2838	+694	676	1267	187	313	−1442	2444	+1373	5	402	2	262	670	−1096	3114	−376	930	257	−673	1188	1275	708	1983	1425	353	−1072	1778	—	952	294	1246	−737	−532	2525	+541	4
5	Mittlere Kost.	Ruhe.	61	19	9,0634	235	474	+240	709	1792			212	2004	2713	+1395	663			736	+73	1399	−690	21			1210	1231	−773	2630	−82	533	379	−154	912			2016	344	484	+139	828	88	1279		1361	−655	+533	2189	+183	5
6	do.	do.	72	16	6,5422	469	450	−18	919	2121			208	2330	3249	+1411	686			897	+211	1583	−664	23			1047	1070	−1260	2653	+596	539	404	−135	943			2386	534	476	−59	1009	122	1056		1158	−1209	+168	2187	−199	6
7	do	do.	72	15	5,2994	418	449	+30	867	1646			210	1956	2723	+868	677			851	+174	1528	−661	19			1271	1291	−566	2818	+95	527	403	−124	930			1852	486	671	+185	1157	121	1303		1334	−528	+167	2588	+736	7
8	do.	Arbeit.	70	22	11,3350	294	660	+436	954	2392			212	2604	3558	+1650	934			1816	+882	2750	−1796	19			1047	1066	−1538	3815	+257	885	400	−485	1284			2691	1095	947	−147	1042	61	1116		1177	−1514	−865	3220	+528	8
9	do	do.	71	16	5,7874	795	211	−585	1006	2015			212	2226	3232	+2226	824			1256	+431	2080	−1126	22			1145	1169	−1060	3247	+15	828	306	−522	1134			2267	1035	467	−568	1502	94	1195		1288	−978	−212	2790	+524	9
10	Eiweissreiche Kost.	Ruhe.	73	16	5,1038	632	218	−415	850	3292			273	3565	4416	+2716	730			987	+257	1717	−867	34			1785	1818	−1748	3535	−881	580	423	−157	1004			3705	696	515	−281	1110	126	1882		2008	−1697	+898	3118	−586	10
11	do.	do.	74	16	4,9906	566	310	−257	877	3274			271	3544	4420	+2668	755			1073	+318	1828	−952	41			2146	2187	−1357	4015	−405	596	442	−154	1038			3683	644	564	−80	1207	209	2205		2414	−1268	+1207	3622	−61	11
12	Stickstofflose Kost.	do.	72	16	6,1515	523	285	−238	808	1311			197	1509	2317	+701	610			823	+213	1433	−625	23			809	832	−677	1264	−52	508	331	−177	839			1475	566	358	−208	925	78	831		910	−565	−15	1835	+360	12
14	Morgens und Abends gleiche Kost.	do.	71	19	6,4559	397	453	+56	850	978	88	585	87	1738	2588	+888	350	476	328	476	−21	1630	−1158	41	509	41	492	1479	−131	3109	−521	481	451	−30	932	1100	658	1100	535	786	+251	1321	86	559	545	1190	+89	−631	2511	+214	14
15	Mittlere Kost.	do.	54	14	6,6666	379	221	−158	601	1600			210	1810	2411	+1205	506			802	+297	1308	−1103	100			906	1007	−301	3109	+698	396	299	−97	695			1800	469	434	−35	903	105	1006		1111	−689	208	2014	+1410	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52

*) Die Dezimal- und Millimalzahlen sind aus technischen Rücksichten in üblicherweise zu Ganzen aufgerundet, bezw. gänzlich ausgelassen worden.